



T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DİZ OSTEOARTRİTİ TEDAVİSİNDE İZOKİNETİK  
EGZERSİZ, LAZER UYGULAMA, İYONTOFOREZ,  
PSÖDOİYONTOFOREZ YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN  
VE ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.

DR. METİN YAVUZ  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DÜZCE-2011





T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DİZ OSTEOARTRİTİ TEDAVİSİNDE İZOKİNETİK  
EGZERSİZ, LAZER UYGULAMA, İYONTOFOREZ,  
PSÖDOİYONTOFOREZ YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN  
VE ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.

DR. METİN YAVUZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

PROF.DR. SAFİNAZ ATAĞLU

DÜZCE-2011

## ÖNSÖZ

Tüm asistanlık eğitimim sürecinde değerli bilgi ve tecrübelerini, hoşgörüsünü benden esirgemeyen, tezimin yazımı sırasında bana her zaman destek olan tez danışmanım, Anabilimdalı Başkanımız saygıdeğer hocam Profesör Doktor Safinaz Ataoğlu'na,

Birlikte çalıştığım bütün asistan arkadaşlarım ve anabilimdalı personelimize, Rotasyonlarım boyunca bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan Ortopedi, Nöroloji, Dahiliye, Radyoloji, Göğüs Hastalıkları ve Kardiyoloji AD öğretim üyelerine ve asistanlarına, en samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Dr. Metin Yavuz

## ÖZET

Çalışmamızın amacı diz osteoartritli hastaların tedavisinde izokinetik egzersiz, düşük düzey lazer, diklofenak iyontoforez ve psödoiyyontoforez yöntemlerinin etkinliklerini incelemek ve bu etkinlikleri birbirleriyle karşılaştırmaktır.

Çalışmamızda VAS, Lequense ve WOMAC indekslerini kullandık. Ağrı, tutukluluk, fiziksel foksiyonlar, günlük yaşam aktiviteleri ve yürüme mesafeleri üzerindeki etkinliklerini araştırdık.

Çalışma diz osteoartrit tanısı konan 160 hastanın 320 dizine yapıldı. Hastalar rastgele dört eşit gruba ayrıldı. Birinci grubun; iki dizine 6 hafta süre ile haftada 3 kez, toplam 18 seans izokinetik egzersiz programı, ikinci gruba 6 hafta süre ile haftada 3 kez, toplam 18 seans iyontoforez yöntemi ile diclofenac jel, üçüncü gruba haftada 3 kez 6 haftalık bir süre içinde bir diyot lazer ile diz çevresinde tespit edilen 8 ayrı noktaya eşit sürelerle eşit dozlarda lazer tedavisi ve dördüncü gruba ise 6 hafta süre ile haftada 3 kez diklofenak jel uygulanıp açılmadan iyontoforez cihazı bağlandı.

Çalışmamızın sonucunda dört gruptaki hastaların hepsinde tedavi öncesine göre tüm skorlarda gerileme sağlandı. Grupların kendi aralarındaki karşılaştırmalarında tüm skorlarda en etkin yöntemin izokinetik egzersiz, en az etkili olanın da psödoiyyontoforez olduğunu gördük. Lazer ile diklofenak iyontoforezi tedavileri tutukluluk hariç tüm skorlarda psödoiyyontoforeze anlamlı üstünlük sağladı. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında tüm skorlarda lazer grubunun diklofenak iyontoforezine göre istatistiksel olarak anlamsızda olsa üstün olduğunu bulduk. WOMAC tutukluluk skorunda en etkin yöntemin izokinetik egzersiz olduğu, lazer, iyontoforez ve psödoiyyontoforez yöntemleri arasında tutukluluk skorunda belirgin fark yoktu.

Dört grubunda sonuçta tedavi öncesine göre etkin olduğunu bulduk. Lazer ve iyontoforez yöntemleri diz osteoartriti semptomlarında izokinetik yöntemi kadar etkili olmasalar da psödoiyyontoforezden üstün ve etkindi.

**ANAHTAR KELİMELER,** Primer diz osteoartriti, izokinetik egzersiz, lazer, iyontoforez, psödoiyontoforez

## **ABSTRACT**

The aim of our study is to examine the effects of isokinetic exercise, low-level laser, diclofenac iontophoresis and pseudoiontophoresis methods in the treatment of patients with knee osteoarthritis, and to compare these effects with each other.

In our study, we used VAS, Lequense and WOMAC indexes. We investigated the effects of those on pain, stiffness, physical functions, daily living activities, and walking distances.

The study was conducted in 320 knees of 160 patients diagnosed with knee osteoarthritis. Patients were randomly divided into four equal groups. In first group we applied an isokinetic exercise programme consisting of 18 sessions which are executed 3 times per week for 6 weeks. Diclofenac gel application via iontophoresis for 18 sessions with the same interval for 6 weeks conducted in second group; and laser therapy by diode laser at equal doses and at equal periods of time applied at identified 8 different points around knee with 3 times per weeks for 6 weeks in third group. In fourth group, diclofenac gel was applied with switched off iontophoresis device for the same interval and duration of time as the other groups.

As a result of our study, a decline in all scores of all four groups of patients is obtained when compared to baseline levels. After comparing the scores among the groups, we found that the most effective method was isokinetic exercise, while the less effective one was pseudoiontophoresis. The treatments of diclofenac iontophoresis with the laser provided significant superiority in all scores except stiffness when compared to pseudoiontophoresis. When iontophoresis group was compared with the laser group, we found that laser group was superior to diclofenac iontophoresis in all scores, even this difference is statistically insignificant. While the most effective method was isokinetic exercise in WOMAC stiffness score, there was no significant difference between laser, iontophoresis, and pseudoiontophoresis methods regarding the same parameters.

As a result, these treatment modalities of all four groups were effective. Isokinetic exercises being the best modality of our study, the laser and iontophoresis

methods were more effective and superior than pseudoiontophoresis in symptoms of knee osteoarthritis.

**KEY WORDS,** Primary knee osteoarthritis, isokinetic exercise, laser, iontophoresis, pseudoiontophoresis

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfalar</u>
Önsöz .....	i
Özet .....	ii
İngilizce Özet (Abstract) .....	iii
İçindekiler.....	iv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	v
1. Giriş ve Amaç .....	1
2. Genel Bilgiler .....	4
2.1. Diartrodial Eklem ve Diz Eklemine Yapısı .....	4
2.1.1. Diz eklemine kemik yapıları .....	4
2.1.2. Eklem kırırdağı .....	5
2.1.3. Menisküsler .....	9
2.1.4. Sinovyal zar .....	11
2.1.5. Sinovyal sıvı .....	12
2.1.6. Eklem kapsülü .....	12
2.1.7. Ligamanlar .....	13
2.1.8. Tendonlar .....	14
2.1.9. Bursalar .....	15
2.1.10. Kaslar .....	15
2.1.11. Dizin vaskülarizasyonu motor ve duysal inervasyonu..	16
2.2 Diz Eklemine Biyomekaniği .....	17
2.3 Osteoartrit .....	21
2.4. İzokinetik Egzersizler .....	37
2.5. Lazer .....	40
2.6. İyontoforez Tedavisi .....	45
3. Gereç ve Yöntem .....	48
4. Bulgular .....	54
5. Tartışma .....	65
6. Sonuçlar .....	76
7. Kaynaklar .....	77
8. Ekler .....	85



## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

**As:** Arsenid

**ACR:** American College of Rheumatology

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**DSÖ:** Dünya Sağlık Örgütü

**EGF:** Epidermal Growth Factor

**EHA:** Eklem Hareket Açıklığı

**EMG:** Elektromyografi

**FGF:** Fibroblast Growth Faktör

**GAG:** Glikozaminoglikan

**Ga:** Galyum

**GH:** Growth Hormon

**HA:** Hyalüronik Asit

**IGF:** İnsülin Like Growth Faktör

**KMY:** Kemik Mineral Yoğunluğu

**KS:** Kortikosteroid

**LEQ:** Lequense

**LLLT:** Low Level Laser Therapy

**MMP:** Metalloproteinaz

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**NO:** Nitrik Oksit

**NSAİİ:** Non Steroid Antiinflamatuvar İlaç

**OA:** Osteoartrit

**PAI:** Plazminogen Activator Inhibitor

**PDGF:** Platelet Derived Growth Faktör

**PG:** Proteoglikan

**TENS:** Transcutaneous Electrical Nevre Stimulation

**TGF:** Transforming Growth Faktör

**TIMP:** Tissue Inhibitor of Metalloproteinases

**VAS:** Visuel Analog Skala

**VDR:** Vitamin D Reseptör

**VKİ:** Vücut Kitle İndeksi

**WOMAC:** Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

**YAG:** Yitrium Aliminium okside Garnet

## 1.GİRİŞ ve AMAÇ

Osteoartrit (OA), her iki cinsiyeti ve tüm ırkları ilgilendiren, prevalansı yaşla birlikte artan, ciddi morbiditeye yol açan, evrensel bir hastalıktır. Kıkırdak yıkımının yanı sıra kemik, kapsül, sinovyal doku değişiklikleri yıkım ve tamir olayları arasındaki dengenin bozulması, çeşitli biyokimyasal ve mekanik etkenlerle tetiklenen dinamik bir hastalık sürecidir. En sık görülen romatizmal hastalık olan OA, birçok eklemi tutabilmesine rağmen periferik eklemler içinde diz gibi yük taşıyan eklem tutulumunun hem daha sık görülmesi hem de daha fazla özürülülüğe neden olması açısından önemlidir. OA'ya bağlı diz ağrısı, ileri yaşlarda en sık görülen fiziksel yetersizlik nedenidir ve aynı zamanda diz semptomatik olarak da en sık tutulan eklemdir (1,2).

Diz OA' sını tibiofemoral ve patellofemoral OA olarak ikiye ayrılır. Tibiofemoral OA' da ağrı merdiven çıkarken belirginleşir, menisküs harabiyeti, ligamanlarda stabilite bozukluğu yapar. Patellofemoral OA' da ise ağrı uzun dönem oturma sonrasında ve merdiven inerken belirginleşir, dirence karşı yapılan diz ekstansiyonunda ağrı artar. Ortalama yaşam süresinin uzaması ve obezitenin artması ile diz OA' sını daha sık görülmektedir. Hem özürülülüğe yol açması hem de semptomatik olarak fazla görülmesi nedeni ile diz OA' sının tedavisi giderek daha da önem kazanmaktadır. Eklem instabilitesi, ağrı, eklem hareket açıklığında azalma, kuadriseps kas güçsüzlüğü ve kullanılmama atrofisi diz OA tedavisinde karşılaşılan en önemli sorunlardır. Diz OA tedavisinde temel amaçlar ağrıyı azaltmak, eklem hareket kısıtlılığını ortadan kaldırmak, kas gücünü arttırmak ve günlük yaşam aktivitelerini düzenlemektir. Diz OA' sının tedavisi, farmakolojik olmayan tedavi, farmakolojik tedavi ve cerrahi tedavi ana başlıkları altında toplanır (3). Günümüzde egzersiz ve fizik tedavi yöntemleri OA tedavi protokollerinde önemli bir nonfarmakolojik tedavi olarak kabul edilmektedir.

Diz OA' sında egzersizin amacı, kas gücünü artırmak, eklem instabilitesini ve hareket açıklığını düzelterek ağrı ve özürülülüğü azaltmaktır (4). Yapılan çalışmalarda diz OA' sında ağrı ile kuadriseps kas gücünde azalma arasında güçlü bir ilişki

bulunmuştur (5). Eklem hareket açıklığı, izometrik, izotonik gibi güçlendirme egzersiz kombinasyonları diz OA'lı hastalarda ağrıda azalmayla birlikte kaslarda güç ve fonksiyon kazanımları sağlamıştır (6,7). Yine diz OA'lı hastalarda izokinetik egzersizin de güvenli, etkili ve iyi tolere edilen bir egzersiz programı olduğu, diz fleksör ve ekstansör kas gruplarında güç artışı, hastalık şiddetinde azalma ve özürülük düzeyinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (8,9).

OA'da uzun süreden beri tek başına veya kombine uygulanan ultrason, kısa dalga diatermi, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu gibi birçok fizik tedavi yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan birisi de lazer tedavi yöntemidir. Düşük düzey lazer tedavisi (LLLT) ile ilgili çok sayıda klinik ve temel araştırmalar yapılmış, fizyolojik etkileri ve tıbbi uygulanabilirliği gösterilmiştir. Çalışmalarda fibroblast, osteoblast proliferasyonu ve kollajen sentezi üzerinde olumlu bir etki gösterdikleri saptanmıştır. LLLT'nin histolojik etki olarak kırık ve kemik metabolizmasını uyardığı, mikrovaskülarizasyonu arttırdığı bilinmektedir (10,11). Diz OA'lı hastalarda yapılan LLLT'sinde ağrı parametrelerinde anlamlı düzelme eklem hareket açıklığında artış ve basınç hassasiyetinde azalma sağlanmıştır (12,13).

Diz OA'sının bir özelliği de sinovit ve eklem effüzyonunun diğer eklemlere kıyasla daha sık görülmesidir, bu da ağrı, kırık harabiyeti ve mekanik engel nedeniyle eklem hareket kısıtlılığı yapar. Bu nedenle nonsteroidantiinflatuar ilaçlar (NSAİİ) diz OA'sında sistemik ve lokal olarak farklı şekillerde uygulanmaktadır. Lokal olarak en sık konvansiyonel jel formunda cilt üzerine sürülerek uygulanmakla birlikte iyontofrez ve fonofrez yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu yöntemler, kullanılan ilacın sistemik yan etkilerinin en aza indirilmesini ve istenilen bölgede daha yüksek konsantrasyona ulaşabilmesini sağladığı için avantajlı görünmektedir. Galvanik iyontofrez uzun zamandır bilinen ve elektrik akımı ile aktif iyonların epidermis ve mukoz membranlar içine verilmesini sağlayan bir elektroterapi yöntemidir. Bazı NSAİİ jel formları iyontofrez yöntemine uygun olduğu ve uygulanan bölgede istenilen konsantrasyona ulaştığını ve etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (14,15,16,17).

Diz OA'sının tedavi rehberlerinde farklı öncelikler izlenebilmekle birlikte, analjezik ilaçların yan etkileri nedeniyle egzersiz ve fizik tedavi uygulamaları giderek önem kazanmaktadır. İzokinetik egzersiz programları, lazer uygulamaları,

iyontofrez teknikleri rehabilitasyon kliniklerinde kullanılan yöntemlerdendir. İzokinetik egzersiz programı, lazer, iyontofrez yöntemlerin yan etkisi olmayan ve literatürde etkinlikleri kanıtlanmış ancak birbirlerine olan üstünlükleri konusunda çalışma yapılmamış yöntemlerdir. Bu çalışmanın amacı, diz OA'sı tanısı konan hastalarda izokinetik egzersiz programı, lazer, iyontofrez ve plasebo iyontofrez yöntemlerinin ağrı, fonksiyonel durum üzerine etkileri ve bu etkilerinin birbirlerine üstünlükleri olup olmadığını saptamak ve antiinflamatuvar etkisi güçlü ve jel formu bulunan diklofenak sodyumun iyontofrez yöntemiyle etkisini araştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diartrodial Eklem ve Diz Eklemine Yapısı

Diartrodial eklemler hareketli ve vücudumuzda en fazla bulunan eklemlerdir (Şekil 1). Bu eklemlerde eklemi oluşturan kemiklerin eklem yüzleri karşılıklı gelir ve eklem yüzleri genellikle uyumludur, ancak diz gibi uyumsuz eklemler de vardır. Diz eklemi, temel fonksiyonu vücut ağırlığının taşınması ve yürümenin sağlanması olan insan vücudundaki en büyük, en geniş, en çok sinovial sıvı içeren asıl olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine olanak veren menteşe tipi diartrodial (sinovyal) bir eklemdir. Femur, tibia ve patella kemikleri arasında ortak bir eklem boşluğuna sahip iki fonksiyonel eklem olan patellofemoral ve tibiofemoral eklemlerden meydana gelir. Ayrıca fonksiyonel olmayan proksimal tibiofibular eklem de vardır. Diz ekleminde eklem stabilizasyonu, büyük oranda kuvvetli eklem bağlarının yardımıyla sağlanır. Ligamanlar ve menisküsler hem mekanik ve duyuşal bağlantıları hem de diz eklem stabilizasyonunun sağlanmasına katkıda bulunur (18).

#### 2.1.1. Diz eklemine kemik yapıları

Femur ve tibia'nın eklem yüzlerinden meydana gelir. Konveks yüz femurun kondillerine, konkav yüz tibia'nın proksimal ucuna ait olup, patella ön yüzde eklem yapısına katılır (19).

**Femur:** Femurun distal ucu iki kondilden oluşmuş olup, interkondiler çentikle birleşir. Medial femoral kondil, anteroposterior yerleşimli olup lateral femoral kondilden daha kısadır. Femur alt ucunun asimetrisine bağlı olarak femur ve tibia şaftları arasında 5-8 °'lik bir valgus açısı vardır (20). Kurvaturdaki bu durum iki kondilin hareketlerinde farklılığa neden olur ve tam ekstansiyonda femurun tibia üzerinde internal rotasyonunu sağlar. Lateral femoral kondil transvers planda medial femoral kondile göre daha geniştir. Böylece geniş kısmı diz ekstansiyonda iken tibia ile temas eder. Kondiller sagittal planda eksenrik yerleştiğinden ekstansiyonda bağlar gerilir, fleksiyonda ise gevşer (21).

**Tibia:** Tibia'nın proksimal eklem yüzü medial ve lateral tibia kondilleri ile bunları birbirinden ayıran interkondiler çıkıntıdan oluşur. Her kondilin üst yüzeyinde

artriküler alanlar vardır. Bunlardan medialdeki laterale göre daha derin, oval ve konkavdır, medial menisküsle de uyumludur. Bu durum medial femoral kondil ile daha sıkı bir eklemleşme sağlar. Dizin medial kompartmanı kemiksel, ligamentöz ve meniskal morfolojiye bağlı olarak femorotibial translasyona ve rotasyona lateral kompartmandan daha az izin verir (22). Lateral plato hafifçe konvektir, femoral kondille tam uyumlu değildir. Fakat bu konveks yüzey, lateral femoral kondilin fleksiyonda çok iyi bir geri kayma hareketi yapmasını sağlayarak lateral tibial platonun posteriora kaymasına izin verir. Posterior kayma olmasa, plato fonksiyonel pozisyonlarda stabiliteyi tehlikeye atacak şekilde anteriorda yer alır (20,21).

**Patella:** Diz eklemi önünde ekstansör mekanizma içinde bulunan, kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan üçgen şekilli vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Kuadriseps femoris tendonunu diz eklem ekseninden uzaklaştırır ve tendonun tuberositas tibiaya yapışırken oluşturduğu insersiyon açısını büyütür ve kas kuvvetini artırır. Ayrıca tendonu eklemden ayırarak tendonun sürtünmesine engel olur ve eklemi dışardan gelebilecek mekanik etkilerden korur. Patellanın tanımlanmış beş temas yüzeyi vardır, hepsi birden femur ile temas etmez. Eklem yüzey teması dizin fleksiyon açıları ile değişir, diz fleksiyonu 45° de ise maksimum temas olur. Spina iliaca anterior superior ve patellanın orta noktasını birleştiren çizgi ile tibial tüberkül ve patella orta noktasından geçen çizgi birleştiğinde meydana gelen tibiofemoral açı (Q açısı) 4°-10°'dir, 15°'ye kadar da normal kabul edilir (22,23).

### 2.1.2. Eklem kıkırdağı

Sinovyal eklemlerde eklemi oluşturan kemik yüzeylerin üzerini örterek sürekli kayma hareketi için gereken friksiyon, lubrikasyon ve dayanıklılık özelliklerini gösteren, yük taşıyan, mekanik şok absorbanı olarak fonksiyon gören, eklem yüzlerinin birbiri ile uyumunu sağlayan özelleşmiş damarsız, sinirsiz bir bağ dokusudur. Kabaca bakıldığında yoğun beyaz renkte olup, yaşlanmayla birlikte hafif sarıya döner, yüzeyi hafif dalgalanmalar ve düzensiz çöküntüler gösterir. Eklem kıkırdağı aynı zamanda temas yüzeyi de oluşturur. Ekleme yük binmeyen durumlarda hafif uygunsuzluk gösterebilir, yük altında deforme oldukları zaman ise uyumlu hale gelir. Kalınlığı 1-6 mm arasında değişir, patellanın artiküler yüzünü kaplayan kıkırdak vücudun en kalın (6mm) eklem kıkırdağıdır. Kalınlık eklem

uyumu ile ilgilidir. Bir eklem ne kadar uyumsuzsa o kıkırdak o kadar kalındır. Eklem kıkırdağı temel olarak ekstrasellüler matriks ve doku içine seyrek olarak dağılan kondrositlerden meydana gelmiştir. Kıkırdağın yapısı ve mekanik özellikleri ekstrasellüler matriksten kaynaklanır (22).

Kondrositler kıkırdağın %0,4-2 gibi çok küçük bir hacmini oluşturur ve metabolik olarak aktif hücrelerdir. Kondrositler ekstrasellüler matriks elemanları olan kollajenleri, proteoglikanları, ayrıca anabolik ve katabolik maddeleri sentezler. Kondrositler çok az bölünür veya hiç bölünmez . Proteoglikanların sürekli yenilenmesine karşın kollajen ağı çok az yenilenebilmektedir. Çünkü proteoglikanlar bir yandan kondrositler tarafından sürekli sentez edilir, diğer yandan ekstrasellüler matrikste yıkılarak konsantrasyonları sürekli aynı düzeyde kalır. Kondrositler sayıca az ve birbirlerine uzak yerleştiklerinden iletişimleri de zayıftır. İnterlökinler, büyüme faktörleri gibi mediatörler, mekanik yükler, matriks kompozisyonu, hidrostatik basınç değişikliklerini içeren çok çeşitli stimuluslara cevap verme yeteneğindedir. Ancak diğer vücut olaylarını regüle etmek üzere yaygın olarak kullanılan diğer mesajların geçişine sınırlıdır. Kıkırdağın sinirsel desteği olmadığı için nöral impulslar kondrositler için bilgi sağlayamaz. Ayrıca immunglobulinler ve monositlerin büyüklükleri nedeniyle dokudan dışlanma eğiliminden dolayı hücrel ve humoral immun cevaplar da kıkırdakta olasılıkla görülmez. Kondrositler tarafından üretilen enzimlerin matriks makromoleküllerinin bozulmasından sorumlu olduğu ayrıca kondrositlerin, fragmente matriks makromoleküllerinin varlığında ve makromoleküler çatının yıkılmış komponentlerini yerine koymada aktivitesini arttırdığı sanılmaktadır. Kondrositlerde Class I HLA antijenleri olan HLA-A, HLA-B ve HLA-C saptanmıştır. Kondrositler düşük oranda Class II antijenleri de sunar ancak bu antijeni taşıyan kondrosit sayısı %1'den azdır (24).

Eklem kıkırdağının ıslak ağırlığının %65-80'i sudan meydana gelir. Kalan kısmını başlıca iki büyük makromolekül grubu olan kollajen ve proteoglikanlar ile az miktarda lipid, fosfolipid, protein ve glikoproteinler oluşturur. Su mikroskopik porlar içinde bulunur ve basınç gradienti veya matriksin sıkışması ile matriks boyunca akar. Eklem kıkırdağının mekanik özellikleri solid faz ve sıvı fazdan meydana gelen bifazik yapısından kaynaklanmaktadır. Suyun doku boyunca ve eklem yüzeyinde

akışı besin maddelerinin transportunu ve eklem lubrikasyonunu sağlar. Su kıkırdakta homojen dağılmayıp, yüzeyde %80, derinde %65 oranında bulunur (24).

Kollajenler kıkırdağın en yaygın organik elemanıdır ve kıkırdağın kuru ağırlığının %60'ını meydana getirirler. Kollajenler üçlü heliks zincirinden oluşur. Zincirler büyük miktarda glisin ve prolin, bunun yanında hidroksprolin, hidrosilizin ve glikolize hidroksprolin de içerir. Hidroksprolin kollajen heliksin vücut sıcaklığındaki stabilitesi için gereklidir. Hidrosilizin, kollajen fibriler bağlantıları stabilize eden kovalen çapraz bağların oluşumuna katılır. Eklem kıkırdağı yedi farklı tip kollajen içerir. Tip II-IX-XI temel yapıyı oluştururken az miktarda da III-VI-XII-XIV bulunur. Kollajenlerin %90-95'ini dokuya dayanıklılığını veren tip II kollajen oluşturur. Tip IX ve tip XI ise tip II arasındaki çapraz bağları kovalent bağlarla bağlar. Ayrıca tip X kollajen eklem kıkırdağının kalsifiye olan bölümlerinde bulunur ki bu durum OA oluşumunda kondrositlerin hipertrofisini göstermektedir (24).

Yüksek oranda negatif yükle yüklü olan proteoglikanlar (PG) glikozaminoglikan (GAG) zincirlerine bağlanmış protein molekülleri olup, ağırlıklarının 50 katı kadar su tutma özelliğine sahiptir ve kollajen ağı içerisinde sıkışmıştır. PG'nin %90'ını agrekanlar oluşturur. Agrekanlar çoğunlukla keratan sulfat ve kondroitin sulfattan meydana gelir. PG'nin negatif yükleri sayesinde kompresif yüklere karşı doku bütünlüğü bozulmaz, basınç altında sıvısını kaybeden doku yük ortadan kalktığında tekrar sıvıyı çeker ve şişer. PG ve kollajenlerden başka kıkırdakta kondronektin, ankorin CII ve fibronektin gibi proteinler de bulunur. Bunlar kollajenler ve kondrositler arasındaki etkileşimlerle ilişkilidir (25,26).

Eklem kıkırdağı matriks komponentlerinin yapısı, kondrositlerin sayısı ve şekline göre 4 farklı zonda incelenir. Yüzeysel zondan derinlere inildikçe kondrosit sayısı azalır ve metabolik aktivite artar. Bu zonların büyüklük ve görünimleri türler arasında ve aynı türün farklı eklemlerinde değişiklik gösterir. Her zonun farklı morfolojik özellikleri olmakla birlikte zonlar arasında ki sınırlar keskin olarak belirlenemez. Yüzeysel zon (tanjansiyel) kıkırdağın kayma yüzeyini oluşturan, makaslama, kompresyon, gerilme güçlerine en fazla maruz kalan, iki tabakadan meydana gelen en üst ve en ince zondur. Üst tabakasını hücresiz, çok az miktarda polisakkarid içeren ince kollajen tabaka oluşturur, kollajenler sıklıkla birbirine ve eklem yüzeyine paralel olarak yerleşmiştir. Altındaki tabaka da ise yoğun olarak



bulunan hücreler uzun eksenleri yüzeye paralel olacak şekilde yerleşmiştir, kondrositler bu zonda diğer kıkırdak zonlarına göre yüksek oranda kollajen, düşük oranda PG içeren matriks sentezlerler. Su konsantrasyonu bu zonda en yüksek oranda bulunur. Yüzeysel zonda eklem yüzeyine paralel uzanan kollajenden zengin matriks, daha derin zonlara göre daha yüksek gerilme direnci sağlar ve eklem kullanımı sırasında ortaya çıkan makaslama kuvvetlerine karşı koyabilir. Kıkırdağın kompresyonuna önemli katkıda bulunur. Ayrıca yoğun kollajen, antikor ve diğer proteinler gibi büyük moleküllerin girişini ve büyük kıkırdak moleküllerinin çıkışını sınırlandırarak sinovyal sıvı ve kıkırdak arasında büyük moleküllerin geçişi için bariyer oluşturur. Bu zon böylece kıkırdağın immun sistemden etkin şekilde izolasyonunu sağlayarak kıkırdağı korur. Kıkırdak kalınlığının %20'sini bu zon oluşturur. Yüzeysel zonanın altında ise metabolik aktivitenin yoğun olduğu kondrositleri ve bol miktarda PG'ı içeren kompresyon yüklerine en dayanıklı olan orta zon (*transisyonel*) bulunur. *Orta zon* kıkırdak tabakasının %60'ını oluşturur. Bu tabakada daha az kollajen lifleri ve daha yuvarlak görünümlü kondrositler yüzeye paralel uzanır, su miktarı bu zonda daha azdır. *Derin (radial) zon* en yüksek konsantrasyonda PG, en düşük konsantrasyonda su ve kollajenler (eklem yüzeyine dik yerleşimli, büyük çaplı) içerir. Bu zon kondrositlerin en düşük olduğu zon olup elips şekillidir. İki altı hücre biraraya gelerek eklem yüzeyine dik kısa düzensiz kolonlar oluşturur. *Kalsifik zon* ise en derin tabaka olup rijid ve incedir. Buradaki kollajen lifleri subkondral kemik ile bağ kurar ve çok az miktarda kondrosit içerir. Bu zon radial zonu subkondral kemikten ayırır (25).

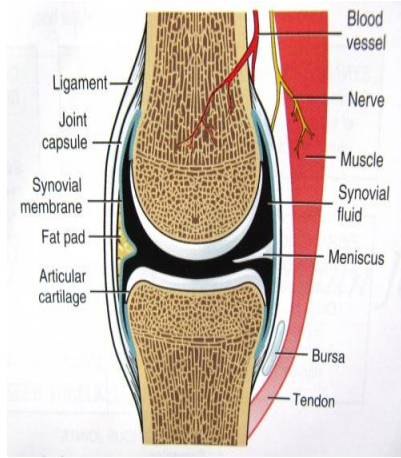
Eklem kıkırdağı, lenf ve kan damarı içermediği için yetişkinlerde çift diffüzyon sistemi ile beslenir. Sinoviyal dokunun dış kısmı vaskülarize olduğundan önce sinoviyal dokudan sinoviyal sıvıya diffüzyon, oradan da kıkırdak üzerinde ki 6-8 nm'lik porlardan geçilerek kondrositlere ulaşacak şekilde ikinci bir diffüzyon olur. Son derece küçük bu porlar ancak düşük molekül ağırlıklı bileşiklerin geçişini sağlamaktadır. PG ve diğer matriks komponentlerinin parçalanma ürünleri de dokuyu sinovyal sıvı aracılığıyla terk etmektedir. Kıkırdağın üst zonları için diffüzyonla beslenme yeterli olsa da derin zonların beslenebilmeleri için eklem hareketine ve doku içindeki sıvının dışarı atılmasına ihtiyaç vardır. Aktif transport ve aralıklı yüklenmenin yaptığı pompalama da beslenmede önemli yer tutar. Eklem

tekrarlayan yüklenmeleri sonucu oluşan matriks deformasyonu mekanik, elektrik ve fizikokimyasal sinyaller üreterek sinyalleri kondrositlere iletir ve kondrositler de bu sinyallere matriks kompozisyonunu değiştirerek cevap verir. Bu değişimin sitokinler aracılığıyla olduğu düşünülmektedir. Sürekli eklem yüklenme azlığı veya immobilizasyon PG konsantrasyonunu ve agregasyonunu azaltır ve kıkırdağın mekanik özelliklerini değiştirir, bu durum eklem kullanımını ile geri döner. Bu nedenle kıkırdağın normal kompozisyonunun sürdürülebilmesi için minimum düzeyde yüklenme ve eklem hareketine ihtiyaç vardır. Eklem normalden fazla tekrarlayıcı yüklenmesi ve hareketi kondrositlerin sentezini artırır, statik yüklenme ise stabil agregatların oluşumunu inhibe eder. Fizyolojik koşullar altında eklem kıkırdağında matriks makromoleküllerinin sentezi ve yıkımı, yani anabolizma ve katabolizma arasında bir denge söz konusudur. Bu denge kondrositler tarafından sağlanır. Eksplant kültürlerde PG'nin ortalama yarılanma ömürlerinin 25 gün, tip II kollojenin ise en az birkaç yıl olduğu tahmin edilmektedir. Kıkırdak matriksinin normal turnover veya dejeneratif olaylar sırasında yıkımı kondrositler tarafından sentezlenen proteazlar tarafından sağlanmaktadır. Kıkırdak metabolizmasını insülin-like Growth Faktör I ve II (IGF-I ve II), Growth hormon (GH), Transforming Growth Faktör –  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), Epidermal Growth Faktör, Fibroblast Growth Faktör (FGF), Platelet Derived Growth Faktör (PDGF), Interlökin- I (IL-1), Tümör Nekroz Faktör- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ),  $\gamma$ -Interferon, Vitamin D, Bone Morphogenetic Proteinler gibi bir çok sitokin, hormon ve vitaminler de etkilemektedir. Kıkırdak tekrarlayıcı sürtünme ve deformasyona dirençli bir yapıya sahiptir. Kıkırdak dokuda rejenerasyonu sağlayan perikondriumun ve damarın olmaması nedeni ile hasarlı dokunun tamiri çok az miktarda ki hücrelerin proliferasyonu ve bağ dokunun salınımı ile sağlanmaya çalışılır.

### **2.1.3. Menisküsler**

Fibrokartilaj yapıda olan menisküsler, diz, akromioklavikular, sternoklavikular, distal radioulnar ve temporomandibular eklemlerde bulunur. Menisküs, eklem uyumunu artırır, hareket boyunca sürtünmeyi azaltır, rotasyonlarda hareketi sınırlandırır, eklem beslenmesine yardımcı olur, yük taşır, şok absorbe edici olarak fonksiyon görür ve böylece eklem kıkırdağına binen stresi yüzey alana dağıtarak kıkırdak zedelenmesini azaltır (19). Menisküsün mikroanatomi karmaşıktır ve yaşa bağlıdır. Kanlanması başlangıçta çok fazla iken, damarlanma

daha sonra azalır ve merkezden çevreye doğru kollajen lifler oluşur. Gelişim tamamlandığında, dış %10-30'luk halka, ana yapıyı oluşturup, damarlanması iyi, tip I ve tip II sinir liflerinin sonlandığı yoğun bağ dokusundan meydana gelir. Bu proprioseptif duyu reseptörleri menisküslerin eklemi aşırı zorlanmalardan koruyan proprioseptif bir duyu organı olarak da görev yapmasını sağlar (22). Menisküsün geri kalan orta kısmı kan, lenf damarları ve sinirleri olmayan fibrokartilajenöz yapıdadır. Kuru ağırlığın %60-70'i tip I kollajenden oluşur, ayrıca tip III, V kollajen de bulunur. PG' lar kuru ağırlığın %10'unu oluşturup çoğunlukla kondroitin sulfat ve dermatan sulfattan meydana gelir. Menisküsün çevresindeki halkada damarlar olduğu için hem beslenmesi olur hem de yaralanmalarda doku iyileşmesi sağlanır. Orta kısmı ise damar olmadığı için diffüzyonla beslenir ve onarım da olmaz. Diz ekleminde, femur ve tibia kondilleri arasında lateral ve medial olmak üzere iki menisküs vardır. Bu yapılar, tibial kondil üzerine oturur, bağlarla çevre kapsüle ve interkondiler mesafeye sıkı bir şekilde yapışır (26,27).



**Şekil 1:** Diarthrodial Eklemin Yapısı



**Şekil 2:** Diz Ekleminin Menisküleri ve Bağları

Medial menisküs yaklaşık 3,5 cm boyutunda ve yarım daire şeklindedir. Arka boynuzu posterior interkondiler alana sıkıca yapışır. Posterior oblik ligaman ve semimembranosus tendonu ile güçlü bir fibröz bağlantısı vardır. Medial menisküs tüm periferi boyunca eklem kapsülüne bağlanmıştır. Ön boynuz anterior interkondiler alana yapışır ancak arka boynuzdan farklı olarak daha gevşek bir bağlantısı vardır. Medial menisküs arka boynuzu arka çapraz bağ tibial

insersiyosunun hemen önünde, lateral menisküs insersiyosunun arkasına yapışır. Daha sıkı bağlantısı olduğundan, medial menisküs laterale göre daha az hareketlidir. Bu anatomik özellik nedeni ile daha sık yaralanır, ayrıca medial menisküs tibia ve femur ile beraber hareket ettiğinden mekanik travmaya daha fazla maruz kalır. Lateral menisküs medial menisküse göre daha dairesel biçimdedir ve tibia eklem yüzünde daha fazla yer kaplar. Arka boynuz posterior interkondiler alana, medial menisküs arka boynuzunun yapışma yerinin önünde kalacak şekilde yapışır. Ön boynuz ön çapraz bağın insersiyosunun posterolateralinde interkondiler eminensiaya yapışır. Dış yan bağ ile ilişkisi yoktur. Poplitea tendonunun lateralindeki eklem içi seyri nedeniyle kapsül ile ilişkisi kesintiye uğrar. Bu nedenlerle lateral menisküs daha hareketlidir. Menisküslerin arka boynuzdan arka çapraz bağın önünde ve arkasında femur medial kondilinin lateral yüzüne uzanan bağlara anterior ve posterior meniskofemoral bağlar adı verilir. Menisküslerin ön boynuzları transvers ligaman ile birbirlerine bağlıdır (22,27) (Şekil 2).

#### **2.1.4. Sinovyal zar**

Diartrodial eklemlerin kıkırdak ve menisküs dışındaki tüm eklem yüzeylerini, tendon kılıflarını ve bursaların iç yüzünü örten, kıvrımlar yapan damardan zengin bir bağ dokusudur, ayrıca bol miktarda lenfatik damar ve sinir lifleri de içerir. Vasküler beslenmesi iyi olduğu için rejenerasyon kapasitesi yüksektir. Vücudun kapalı bir boşluğunu alttaki dokuya tam yapışmadan kaplamasına karşın epitel yapısı yoktur, bu nedenle bazal membranı da yoktur. Sinovyal sıvı ve sinovyal kan damarlarının arasında engel oluşturur. Sinovyal zar iki tabakadan oluşur, eklem boşluğuna bakan iç tabaka olan intima tabakası, aralıklı dizilmiş tek sıra, yer yer de iki sıra hücreden meydana gelmiştir. Bu hücreler iki tip ana hücredir. Hücrelerin %30'unu kemik iliği kökenli makrofaj benzeri Tip A sinoviositler, %70'ini sinovyal doku mezenkimal kökenli Tip B sinoviositler oluşturur. Tip A sinoviositler HLA DR (+++), HLA DQ (++), çıkıntılı golgi, lizozomlar, Fc reseptörü, makrofaj markerları (CD14, CD11b) içerir, fagositik kapasiteye sahiptir. Tip B sinoviositler ise HLA DR(+/-), HLA DQ(-) Fc reseptörü ve makrofaj markerları yoktur. Bol kaba endoplazmik retikulum, birkaç tane nükleolus içerir. Tip B sinoviositler hyarülonik asit (HA) sentezler. İntimadaki hücrelerden üretilen plazminojen aktivatör, decay accelerating faktör, HA, fibrin adezyonu skatris oluşumunu inhibe eder. İntimada tip II, IV, V, VI'yı

içeren minör kollajenler de bulunur. Sinovyumun dış ve kapsüle bakan tabakasına subintima tabakası denir, damardan zengin bir tabakadır, içinde yer yer fibroblast, makrofaj, lenfosit, plasmosit gibi hücreler de bulunur. Subintimada ki damar ağı intimal hücre beslenmesini, yeni hücrelerin ortama gelmesini, kıkırdağın beslenmesini, lubrikasyonunu, sinovyal sıvı içeriğini ve miktarını sağlar. Vücutta en geniş ve karışık yapılı sinovyal zar diz eklemindedir. Sinovyal zar dizde, fibröz kapsülün iç yüzünü kaplayarak, patella ve menisküslerin periferine, eklem arkasından de krusiat ligamanların üzerine doğru uzanır (22,28).

#### **2.1.5. Sinovyal sıvı**

Sinovyal zarın Subintima tabakasındaki kapiller endotelden damar dışına alınan plazmanın, intima tabakasındaki hücrelerin arasından geçerken içine Tip B sinovyal hücreler tarafından yapılan HA'nin eklenmesi ile oluşan sıvıya sinovyal sıvı denir. Sinovyal sıvıda plazma olduğu için eklem kıkırdağı için gerekli besin maddeleri bulunur. Sinovyal sıvıdaki glikoz ve elektrolitlerin yoğunluğu plazmadakine eşittir. Küçük moleküllerin çoğu serbest difüzyon ile geçer. İnflamasyonda glikozun düşük olması bozuk dağılım ve sinovyal elemanlar tarafından çok kullanılmasıyla ilişkilidir. Lenfatik sistem, sinovyal sıvıya farklı hızlarda giren makromolekülleri eşit hızda uzaklaştırır, inflamasyonda yetersiz kalır.

Sinovyal sıvı, sinovyal kıvrımları ve kıkırdağı örtecek kadar az miktarda bulunur, en fazla bulunduğu diz eklemünde bile 2-4 ml' yi geçmez. Sinovyal sıvı parlak saman sarısı renkte, berrak, yumurta akı kıvamında ve viskozitesi çok yüksek bir sıvıdır, yumurta akı kıvamı ve viskozite HA'ye bağlıdır. HA'nin sinovyal sıvıdaki konsantrasyonu yaklaşık 2-4 mg/ml'dir. Sinovyal sıvıda hücre sayısı mm<sup>3</sup> de 200'ün altında olup monosit hakimiyeti vardır, nötrofiller %25 'in altındadır, protein miktarı normal plazma proteinin %20'si olup 1,3-1,7 g/dl, PH 7,4, ısı 32° C'dir (periferik eklemler merkezi vücut ısısından daha soğuktur). Sinovyal sıvı eklem kıkırdağının beslenmesini ve lubrikasyonunu (yağlanma) sağlar. Lubrikasyon sinovyal sıvının bir bileşeni olan HA tarafından gerçekleştirilir. Bu iki şekilde olur; birincisi, eklem yük altında kaldığında eklem aralığı daralır ve HA eklem yüzeyince emilerek 0,5-50 nm kalınlığında bir tabaka oluşturur, eklem yüzeyleri hareket ettiğinde bu tabaka yüzeyler arasında yayılarak yükün aktarılmasını sağlar ve sürtünmeyi azaltır. İkincisinde ise kayan eklem yüzeyleri arasında 10µm kalınlığında sıvıdan oluşan bir

tabaka meydana gelir. OA'de en önemli değişikliklerden birisi eklemin lubrikasyon etkisinin azalmasına bağlı eklem kıkırdağının aşınmasıdır (22,29).

#### **2.1.6. Eklem kapsülü**

Eklem kapsülü tüm eklemi çevreleyen, kıkırdağın kemiğe yapıştığı yerde kemiğe tutunarak periost olarak devam eden fibröz bir yapıdır. Eklemin anatomik, fonksiyonel bütünlüğünü, stabiliteyi sağlar ve innervasyonu iyidir (19). Diz eklem kapsülü yukarıda femur kondillerinin eklem bakan yüzlerinin hemen üzerine, arkada ise interkondiler fossaya yapışır. Kapsül, lateral kondil üzerinde popliteus tendonunun eklem dışına çıkıp, tibiaya yapışmasını sağlayan bir geçit oluşturur. Aşağıda popliteus tendonunun geçmesine olanak vererek tibia eklem sınırına yapışır. Diz ekleminin ön kısmında eklem kapsülü bulunmaz, onun yerine sinovyal membranla oluşturulan cep şeklinde suprapatellar bursa vardır. Eklem kapsülünün her iki yanı, vastus lateralis ve vastus medialis kaslarından gelen tendonlarla takviye ederek kuvvetlendirilir. Kapsülün arka tarafını ise semimembranosus tendonunun uzantısı olan oblik popliteal ligaman takviye eder.

#### **2.1.7. Ligamanlar**

Eklemlerin uygunsuz hareketlerini önleyen, pasif stabilizasyonunu sağlayan, paralel tip I kollajen liflerden oluşmuş kuvvetli bantlardır. Her ligaman kemikten kemiğe uzanır ve kemiğe, entezis denen anatomik yerlerden bağlanır. Çoğu eklemdede ligamanlar eklemleri çaprazlar veya aynı kemiğin farklı noktalarına bağlanır (26).

Diz ekleminin ligamanları ekstrakapsüler ve intrakapsüler olmak üzere ikiye ayrılır. Diz ekleminde 5 tane ekstrakapsüler ligaman (patellar ligaman, lateral kollateral ligaman, medial kollateral ligaman, oblik popliteal ligaman, arcuat popliteal ligaman), 2 tane de intrakapsüler ligaman (ön krusiat ve arka krusiat ligaman) vardır (Şekil 2). Patellar ligaman, patellanın apeksi ile, tuberositas tibia arasında uzanır, kuadriseps tendonunun distal parçasıdır, güçlü, kalın, fibröz bir banttır. Lateral (fibular) kollateral ligaman (dış yan bağ), femurun lateral epikondilinin alt kısmından, fibula başının dış yüzeyine uzanır, eklem kapsülüne, dolayısıyla da dış menisküse yapışmaz, aralarından popliteus kasının tendonu geçer, yuvarlak, güçlü bir bağdır, varus yönündeki kuvvetlere direnç oluşturan temel yapıdır (19,26). Medial (tibial) kollateral ligaman (iç yan bağ), geniş, güçlü ve yassı bir bağdır, yukarıda femur medial epikondiline, aşağıda ise tibianın iç yüzeyinin üst

kısmına tutunur, kapsül aracılığı ile iç menisküsün dış kenarına sıkıca yapışmıştır, valgus yönündeki kuvvetlere direnç oluşturan temel yapıdır. Medial kollateral ligaman, lateral kollateral ligamandan daha zayıftır ve daha kolay yaralanır. Oblik popliteal ligaman, semimembranosus kasının sonlanma yerinden ayrılan bir lif demetidir ve fibröz kapsülün arka yüzünü destekleyerek hiperekstansiyonu önler, medial tibial kondilin arkasından, superolaterale doğru uzanarak fibröz kapsülün arka yüzünün merkezine tutunur. Arkuat popliteal ligaman da fibröz kapsülün arka yüzünü kuvvetlendirir, fibula başının arka yüzünden başlar, superomediale doğru uzanarak eklem kapsülünün arkasına yapışır (26,27). Krusiat (çapraz) ligamanlar, birbirini çaprazlayan çok kuvvetli iki bağ olup eklem kapsülü içerisinde bulunur. Bu ligamanlar tibiadaki tutunma yerlerine göre ön ve arka krusiat ligaman olarak isimlendirilir, eklem yüzlerini birbirine sıkıca temas ettiren esas bağlardır (21,22). Bu ligamanlar dizin ön ve arka yöndeki stabilizatörleridir, rotasyonu sınırlarlar, hareket sırasında eklem yüzeylerinin temas halinde kalmasını sağlarlar, makaslama kuvvetini engellerler (21). Ön çapraz bağ; tibianın anterior interkondiler bölgesinden başlar, yukarı, arkaya ve dışa doğru uzanarak femur lateral kondilinin iç kenarına yapışır. Bağ, femur ve tibiaya iki bant şeklinde yapışır. Antero-medial bandın femurda proksimal, tibiada ise antero-medial; daha kalın olan posterolateral bandın ise tibiada posterolateral yapışma gösterdiği görülür. Kanlanması göreceli olarak zayıftır, dizin fleksiyonunda gevşek, tam ekstansiyonda ise gergindir. Diz eklemine hiperekstansiyonunu ve femurun tibia üzerinde arkaya doğru kaymasını önler. Arka çapraz bağ; çapraz bağların kuvvetli olanıdır. Tibianın posterior interkondiler bölgesinden , öne ve iç tarafa doğru uzanarak femur iç kondilinin dış yüzünün ön bölümüne tutunur. Diz eklemi fleksiyonu sırasında arka çapraz bağ sıkıdır, femurun tibia üzerinde öne kaymasını veya tibianın femur üzerinde arkaya kaymasını önler. Eklem hiperfleksiyonunu önler, fleksiyon pozisyonunda femuru stabilize eder.

### **2.1.8. Tendonlar**

Kas ve kemik arasında uzanan fonksiyonel ve anatomik köprülerdir. Eklem hareketinin aktif sürücüsü gibi davranırlar. Longitudinal uzanmış tip I kollajen, ağ şeklinde tip III kollajen, kan damarları ve fibroblastlardan oluşmuştur. Tendonların kemiğe tutunması karmaşık bir olaydır; kollajen lifler ince fibrokartilaj içine karışır, mineralize olur ve sonra kemikle birleşir, periost boyunca devam eden periost lifleri

entezis denen anatomik yerlere bağlanır. Tendonların çoğu sinovyal zara benzer mezenkimal hücrelerle örtülü damarlanmış tendon kılıfları içinde hareket eder. Tendonun kaymasını sağlayan, mezenkimal hücrelerin yaptığı HA'dır. Bu kayma fonksiyonu inflamasyon ve cerrahi sonrası olan hareketsizlik nedeniyle gelişen fibröz adezyonlarla bozulur (19).

### **2.1.9. Bursalar**

İçersinde belirgin boşluğu bulunmayan sinovyal hücrelere benzeyen gevşek mezenkimal hücrelerle örtülü kapalı keseciklere bursa denir (19). Bursaların temel görevi sürtünmeyi azaltarak hareketi kolaylaştırmaktır. Bursalar kemik, kas, tendon, ligamanlar ve deri arasında yer alır. Bursalar derin veya yüzeysel olabilir. Derin bursalar eklemlerle (İleopsoas bursa kalça eklemi ile, subakromial bursa glenohumeral eklemlerle, gastroknemius, semimembranöz bursa diz eklemi ile) bağlantı yapabilir. Yüzeysel bursalar (prepatellar, olecranon) eklemlerle bağlantı oluşturmaz. Vücudumuzda 156 bursa bulunur (19).

Diz eklemi çevresinde tanımlanmış çok sayıda bursa vardır. Dizin ön bölümünde bulunan bursalar: Suprapatellar bursa; kuadriseps femoris tendonu ile femur arasında bulunan derin bir bursadır, eklem boşluğu ile bağlantılı olduğu için diz ekleminde effüzyon olduğunda bu bursa da etkilenir. Prepatellar bursa; patellanın alt, patellar ligamentin üst-ön tarafı ile deri arasında bulunan yüzeysel bursadır. İnfrapatellar bursa; yüzeysel ve derin olmak üzere iki tanedir. Yüzeysel olan; patellar ligaman alt yarısı ile deri arasında bulunur, derin olan ise, tibia ile patellar ligaman arasında bulunur (26). Dizin medialinde bulunan bursalar: Pes anserin bursa; grasilis, sartorius, semitendinosus kasları dizin medialinde birlikte yol alarak ortak sonlanma tendonu ile anteromedial tibia proksimaline yapışır, bu üç tendonun yapışma yeri kaz ayağına benzediği için pes anserinus denmiştir, bu bursa pes anserinus ile tibia arasında bulunur. Medial tibial kondil ile semimembranöz tendon arasında bulunan ve eklem boşluğu ile bağlantılı olan semimembranosus bursa, gastroknemiusun medial başı ile kapsül arasında bulunan ve eklem boşluğu ile ilişkili medial gastroknemius bursa, iç yan bağın yüzeysel ve derin tabakası arasında bulunan bursalardır (19,26).

Diz eklemının dış kısmında dört tane bursa bulunur: Eklem boşluğu ile ilişkili eklem kapsülü ve gastroknemius kasının lateral başı arasında yer alan lateral



gastroknemius bursa, femur lateral kondili ile popliteus kası arasında yer alan eklemlerle ilişkili popliteal bursa, popliteus kası ile lateral kolleteral ligaman arasında ki bursa, lateral kolleteral ligaman ile biceps femoris tendonu arasında bulunan biceps femoris bursasıdır (19,20).

### **2.1.10. Kaslar**

Erişkin insan kitlesinin %40'ını iskelet kası oluşturur. Santral sinir sisteminin kontrolü altında, vücudu destekler ve amaca uygun hareketi sağlar. Dizin ana kasları fleksör ve ekstansör kas grubudur. Kuadriceps femoris, diz ekleminin en önemli ekstansörü olup, vücudun en kuvvetli kasıdır. Uyluk ön bölgesinde yer alan bu kasın rektus femoris ve üç vastus (medialis, lateralis, intermedius) olmak üzere dört başı vardır. Krista iliaka anterior superiordan başlayan bu dört kas patellaya yapışan kuadriceps femoris tendonunda birleşir. Kuadriceps femoris tendonu distalde patellayı tibia ile birleştirmek üzere devam eder ve patellar tendon adını alır. Kuadriceps kası femur cismi ile olan inklinasyonundan dolayı hiçbir zaman patellar tendon ile aynı doğrultuda bulunmaz. Her iki tendon arasında daima valgus açısı vardır, valgus kadınlarda 15°, erkeklerde 12°'dir. Vastuslar yalnızca dize ekstansiyon yaptırır, ayrıca vastus medialis patellayı tespit eder ve patellanın dışa kaymasını önler. Rektus femoris kalçaya fleksiyon yaptırır, bu etkisi özellikle yürürken ve diz fleksiyonda iken belirgindir, yürüyüş, koşma, sıçrama gibi hareketler sırasında bacağın öne atılmasında önemi büyüktür. Diz ekleminin fleksiyonu, hamstring kası (biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus), m. gracilis, m.tensor fascia lata, m.popliteus ve m.sartorius tarafından sağlanır. Hamstring kasları diz fleksörü olmalarının yanında kalça ekstansörleridir. Bu nedenle kalçanın pozisyonu dizin fleksiyonunu etkiler, kalça ne kadar fleksiyon yaparsa diz fleksiyonu da o kadar artar. Vücudumuzun en uzun kası olan sartorius uyluğun ön yüzünde bulunmasına rağmen dize fleksiyon yaptırır. Çünkü kasın kuvvet çizgisi diz ekleminin transvers ekseninin arkasından geçerek tibia üzerinde sonlanmaktadır. Diz ekleminde rotasyon hareketi ekstansiyonda bağlar gerildiği için yalnızca fleksiyonda yapılabilir. Diz fleksör kasları aynı zamanda diz rotatorlarıdır. Diz fleksiyonda iken dize dış rotasyon yaptırır kas, biceps femorisin kısa başı ve tensor fascia lata'dır. Tensor fascia lata kası diz fleksiyonda iken sadece diz fleksörü ve dış rotatoru iken diz tam

ekstansiyonda rotator etkisini kaybederek ekstansör kas olur. Diz fleksiyonda iken iç rotasyon yapan kaslar ise m. semitendinosus, m. popliteus, m. semimembranosus, m. sartorius ve m. gracilistir.

### **2.1.11. Dizin vaskülarizasyonu ve motor-duyusal inervasyonu**

Dizin beslenmesini sağlayan ana arter *a. femoralis*'tir. Femoral arterden ayrılan ve adduktor hiatusa sıkı bir şekilde tespit edilmiş olan *a. poplitea*, *m. soleus*'un altından bacağın derinliklerine doğru ilerler. *A. poplitea*, *a. tibialis anterior* ve *posterior*'un dışında *a. suralis*, *a. genu superior medialis ve lateralis*, *a. genu media*, *a. genu inferior medialis ve lateralis* olmak üzere birçok dal verir. Bu arterlerin tümü diz çevresinde (*rete auricularis genu*) diz anastomozunu yaparlar. Dizi çevreleyen anastomozlar yapan, diz venleri, medialde ve lateralde birleşerek diz arkasındaki *vena poplitea*'ya dökülürler. *V. poplitea* ise ön ve arka tibial damarlarla birlikte hiatus adduktorius hizasında *v. femoralis*'e dökülür.

Dizin motor inervasyonu *N. femoralis*'in motor dalları, *m. sartorius*, *m. kuadriceps femoris*'i innerve eder. Lomber pleksustan kaynaklanan *n. obturatorius* ve sakral pleksustan kaynaklanan *n. ischiadicus* dizin posterior kısmının motor innervasyonunu sağlar, (L2-L4 düzeylerinden kaynaklanan obturator sinir çoğunlukla adduktor kaslara dal vermektedir). L3-S3 düzeylerinden kaynaklanan siyatik sinir hamstring kas grubunun motor innervasyonunu sağlar. *M. semimembranosus*, *semitendinosus*, *biceps femoris*'in uzun başı, adduktor magnusun posterior bölgesinin motor inervasyonu *n. tibialis* ile sağlanır. *M. biceps femoris*'in kısa başının motor inervasyonu ise *n. peroneus communis* ile sağlanır (19,26).

Diz bölgesinin yüzeysel inervasyonu femoral sinirin kutanöz dalları sağlanmaktadır. Dizin anterior alanının yüzeysel duyusu *n. femoralis*'in anterior kutanöz dalları tarafından, posterior alanının duyusu *n. femoralis*'in posterior kutanöz dalları, lateral alanının duyusu ise *n. femoralis*'in lateral kutanöz dalları tarafından sağlanmaktadır. Uyluğun medialde distale yakın küçük bir bölgesinin innervasyonu obturator sinirin anterior superfisial dalı ile olur.

### **2.2 Diz Eklemine Biyomekaniği**

Diz eklemi femur kondillerinin tam paralel olmaması ve tibianın interkondiler yapısının da etkisiyle vücudun en karmaşık eklemidir. Ayrıca patella da yapıya katılarak önemli görevler üstlenir. Patella femur kondillerini direk darbelere karşı korur, uyluk kas sistemini yönlendirir, **kuadriseps ve fleksör tendonlardan femura enerji transferinin gerçekleşmesiyle öne doğru olan hareketi yavaşlatır**. Patella diz ekleminin destek noktasından kuadriseps tendonunu mümkün olduğunca uzak tutar, böylece diz ekstansörleri tarafından gerçekleştirilen çekme kuvvetinin kaldıraç kolu uzunluğunu artırır, eklem üzerine patellanın baskısı azalır ve femur ile patellanın eklem yüzleri arasındaki sürtünme en aza indirgenir. Patella olmasaydı eşit güç elde etmek için kuadriseps kas gücünü %30 arttırmak gerekirdi (27).

Mekanik olarak diz ekstansiyonda büyük bir stabiliteye fleksiyonda ise mobiliteye sahiptir. Stabilite ayakta durma, mobilite ise yürüme, koşma, tırmanma ve ayağın düzensiz zeminlere uyumu için gereklidir. Dizin ön stabilitesini ön çapraz bağ ve eklem kapsülü, arka stabilitesini arka çapraz bağ ve eklem kapsülü, rotatör stabilitesini ise yapıların tamamı sağlar. Ayrıca menisküsler de bazı eklem hareketlerini kolaylaştırıp, bazı eklem hareketlerini sınırlayarak diz ekleminin stabilitesine katkıda bulunur. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi boyunca stabilitesi, bağların değişik derecelerdeki gerginliği ile sağlanır. Diz ekstansiyonda iken her iki kolleteral bağ, ön çapraz bağın posterolateral bandı ve arka çapraz bağın posteromedial bandı gergindir. Menisküslerin ön kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışarak uyumu sağlar. Dizin fleksiyona gelmesi ile birlikte önce lateral kolleteral bağ gevşer, popliteus kası kasılır ve tibia 9° ile 20° arasında iç rotasyon yapar, medial kolleteral bağın süperfisyal lifleri ve ön

çapraz bağın anteromedial bandı gerilir. Menisküslerin arka kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışır. Fleksiyon derecesi arttıkça femur kondilleri tibia üzerine yuvarlanırken posteriora doğru kayar. Fleksiyondan ekstansiyona gelirken medial femoral kondil daha büyük olduğundan önce lateral kompartman tam ekstansiyona gelir. Takiben tibianın dış rotasyonu ile birlikte medial kompartmanın ekstansiyonu tamamlanır. Dizin her pozisyonunda en az bir çapraz bağ gergindir ve ön arka translasyona engel olur. Bütün hareket derecelerinde menisküsler fizyolojik yüklenmeler ile şekil değiştirme özelliği sayesinde eklem yüzeyinin uyumunu sağlayarak eklem binen yüklerin optimum dağıtımını sağlar. Yük taşıma alanını artırarak eklem stabilitesine katkıda bulunur. Normal yürüme için  $0^{\circ}$  - $75^{\circ}$ , koşma için  $0^{\circ}$  - $90^{\circ}$  hareket açıklığı yeterlidir.

Çeşitli pozisyon ve aktiviteler sırasında diz eklemine etki eden kuvvetler farklıdır. Diz eklemine tibiofemoral eklem özellikle kompressif yükleri taşıırken, patellofemoral eklem kuadriseps yüklerinin tibiaya aktarılmasında rol oynar ve ekstansör mekanizma içinde yer alır. Her iki ayak üzerine basıldığında her iki diz eklemi vücut ağırlığının %43'ünü taşır. Tek ayak üzerine durulduğunda ise dengeyi sağlamak için o taraftaki lateral bağın gerilmesi ile oluşan kuvvetler nedeniyle basılan taraftaki dize vücut ağırlığının iki katı kadar yük biner (28,29).

Yürüme sırasında tibiofemoral eklem iki tip kuvvet etki eder. Bunlar yürümenin basma fazında yer reaksiyon kuvveti ve salınım fazında bacağın kendi yüküdür. Yürümenin fazına göre değişmekle birlikte, normal yürüme esnasında her bir dize vücut ağırlığının iki ile beş katı arasında yük biner, bu yük koşma esnasında vücut ağırlığının 24 katına kadar çıkabilir. Yürüme esnasında dize gelen yükler 1300-1500 Newton arasındadır. Dize binen fonksiyonel yükün yön ve büyüklüğü o anda dize etki eden kas kuvvetinin büyüklüğü ile beraber belirli bir yön ve büyüklükte eklem reaktif kuvveti oluşturur. Bu oluşan eklem reaktif kuvveti eklem temas noktalarının eklem yüzeylerine dik olduğu durumda çapraz ve kolletral bağlarda bir gerilme yaratmadan dengeyi sağlar. Dizin anlık merkezi dik olduğu durumdan dışarı düşerse eklemde mekanik desteği sağlayan bağlara gereğinden fazla yük biner. Yer reaksiyon kuvvetlerinin lateral ve medial komponentleri dizde varus ve valgus momentlerine yol açar. Diz valgus ve varus momentlerine üç mekanizma

ile karşı koyar. Bunlar eklem temas yüzeyine binen yükün yeniden dağılımı, eklem temas yüzeyinin kompresyonla genişlemesi ve bağlara aşırı yük binmesidir.

Patellofemoral ekleme etki eden kuvvetler tibiofemoral ekleme etki eden kuvvetlerden farklıdır. Patellaya; kuadrisepsin çekme kuvveti, patellar tendonun çekme kuvveti ve patellofemoral yüzeydeki baskılayıcı kuvvetler etki etmektedir. Patellanın ana mekanik fonksiyonu kuvvetin yönünü değiştirmektir. Diz ekstansiyonu sırasında kuadriseps kasının fonksiyonu ile patella yukarıya çekilir, böylece patella kondiller arasında kalıp sıkışmaktan kurtulur. Bu sırada patella kuadriseps kasının kuvvet kolunu artırır ve ekstansör mekanizma içinde kuadriseps kasının kuvvetini tibiya aktarır. Lateral femoral kondil mediale göre sagittal planda daha büyüktür, bu da patellanın lateral hareketini engelleyen bir set görevi görür. Diz eklemi fleksiyona getirilip tutulduğunda patella femur distaline doğru bastırılır. Patella üzerindeki bu zorlanmayı gidermek amacıyla patella ile femur arasındaki temas yüzeyi fleksiyon sırasında artar ve diz eklemi fleksiyona geldikçe meydana gelen kuvvet eşit bir şekilde dağılır. Dizin ekstansiyonunda patellaya binen yük en azdır, fleksiyonun artması ile yük artar. Yürüme esnasında patellofemoral ekleme vücut ağırlığının üçte biri, merdiven çıkarken vücut ağırlığının 2,5 katı ve merdiven inerken vücut ağırlığının 3,5 katı kadar yük biner. Fleksiyonun artması ile bu baskılayıcı kuvvetler de artar, çömelme esnasında bu yük yedi katına kadar çıkar.

Diz ekleminde değişik eksenlerde oluşan karmaşık hareketler dizisi vardır. Diz eklemi temel olarak fleksiyon, ekstansiyon, çok az da rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketleri yapar. Sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon olurken, aynı anda koronal düzlemde abduksiyon ve adduksiyon, transvers düzlemde iç, dış rotasyon hareketleri oluşmaktadır. Dizin fleksiyonu 140°' dir, kalça ekstansiyonunda 120°, kalça fleksiyonunda 140°, ayak sabitlenip kalça fleksiyona getirilirse 160°'ye kadar çıkar. Rotasyon hareketi dizin 90° fleksiyonunda maksimumdur, 90°' den sonra

ligamanların gerginliği nedeniyle azalır. Tam ekstansiyonda bağlar gerilip tibia tüberkülleri femur interkondiler oluğa oturduğundan rotasyon görülmez. Dizin  $90^{\circ}$  fleksiyonunda içe rotasyon  $30^{\circ}$ , dışa rotasyon  $45^{\circ}$  dir. Abduksiyon ve adduksiyon dizin  $30^{\circ}$  fleksiyonunda maksimuma ulaşmakta,  $30^{\circ}$  fleksiyondan sonra ligamanların gerginliği nedeniyle azalmaktadır. Tam ekstansiyonda abduksiyon ve adduksiyon olmaz. Normal yürüme esnasında maksimum abduksiyon ve addüksiyon ortalama  $11^{\circ}$  dir. Diz ekstansiyonu  $0^{\circ}$  olup  $-5$   $-10^{\circ}$  de olabilir. Diz ekstansiyonu krusiyat ligamanların gerilmesi ile sınırlanır, dizin tam ekstansiyonunda tüm ligamanlar gerilir, buna dizin kilitlenmesi denir. Bu durumda tibia ve femur birbirine yaklaşır, menisküsleri sıkıştırır. Ekstansiyonda sağlanan stabilite sayesinde diz vücut ağırlığı ve fizyolojik kaldıraç sistemi içerisindeki rolünden kaynaklanan streslere karşı koyar.

Fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sabit birçok eksen etrafında olan polisentrik rotasyon şeklindedir. Her fleksiyon açısında dönme merkezi femur kondillerinden geçen farklı bir eksen üzerindedir, bu dönme merkezlerine ‘anlık dönme merkezleri’ denir. Fleksiyon ve ekstansiyon femur ve tibia kondilleri arasında yuvarlanma ve kayma hareketleri ile yapılmaktadır. Yuvarlanma ve kayma hareketlerinin dizin değişik fleksiyon derecelerindeki kombinasyonu ile eklem dar bir alan içinde geniş açısal sınırlara ulaşır. Diz ekstansiyondan fleksiyona gelirken tibianın femur üzerindeki hareketine rotasyonla birlikte kayma hareketi de eşlik eder. Bu kayma ve yuvarlanma hareketinin kombinasyonuna ‘‘femoral rollback’’ denir. Femoral rollback’ten birinci derecede arka çapraz bağ sorumludur. Femur kondillerinde sabit bir noktanın tibia platosu üzerindeki hareketi yuvarlanma olarak tanımlanırken, femur kondillerinin tibia platosunda sabit bir nokta üzerindeki hareketi ise kayma olarak adlandırılır. Dizin ilk  $20^{\circ}$  lik fleksiyonu yuvarlanma,  $20^{\circ}$  den sonra ise kayma

hareketi ile meydana gelir. Dizin 20°' lik fleksiyon hareketinden sonra bağlar gevşer, böylece hem kayma hem de rotasyon hareketi ortaya çıkar. Ekstansiyon sırasında tibia femur üzerinde patella genişliğinin yarısı kadar bir dış rotasyon yapar. Tam ekstansiyonda ki diz fleksiyona gelirken aynı anda tibiada iç rotasyon başlar, kapsüller bağlar gevşer ve tibia femur üzerinden arkaya doğru kayar. Daha sonra femur kondillerinin yuvarlak olan arka yüzleri tibial plato üzerine gelir, arka çapraz bağ gerginleşir ve daha fazla kaymayı önleyerek tibianın femur etrafında dönmesini sağlar. Diz fleksiyondan ekstansiyona geçerken lateral kondilin kayma hareketi son 20°' de ön çapraz bağ ve lateral kolleteral bağ tarafından durdurulur. Kuadriseps kasının devam eden kontraksiyonu ile medial kondil 20° daha kayar bu sırada lateral kondilde sallanma hareketi olur ve tibia dış rotasyon yapar.

Femur kondillerinin asimetrik yapısı nedeniyle, medial ve lateral kondillerin hareketleri birbirlerinden farklıdır. Bu farklılık vida hareketinin oluşmasına neden olur. Medial kondil fleksiyonun ilk 10°-15°'de sadece yuvarlanırken, lateral kondilde ise bu hareket 20° fleksiyona kadar devam eder. Böylece lateral kondil medial kondilden daha fazla yuvarlanır. Ekstansiyon ilerledikçe femur lateral kondilinin eklem yüzeyi biter ve hareket ön çapraz bağ ile sınırlanır. Bu sırada daha büyük ve daha az eğri olan medial kondil hareketine devam eder. Bu asimetri nedeniyle dizin lateral kompartmanı önce ekstansiyona gelir. Ekstansiyon sonunda femur mediale döner, tibia dış rotasyon yaparak lateraldeki bağların gerilmesine yol açar. Buna *vida-yuva* hareketi denir. Çapraz bağların yokluğunda vida-yuva hareketi gözlenmez.

### **2. 3 Osteoartrit**

OA, eklem kıkırdağında hasar, periartriküler kemiğin yeniden şekillenmesi, sinovyal hiperplazi, kapsüller kalınlaşma, yeni kemik oluşumu (osteofit) ile karakterize, multifaktöryel etkili, çeşitli biyokimyasal ve mekanik etkenlerle tetiklenen yıkım ve

onarımın bir arada bulunduğu metabolik olarak aktif, dinamik bir hastalıktır. OA en sık görülen artrit formu olup prevalansı yaşla birlikte artış gösterir (30). OA' sını olan bazı kişiler minimal ağrı ve yetersizliğe sahipken, semptomatik olarak OA tanısı alanlar da ise hastalık daha başlangıç safhasındadır. Bu nedenle OA' nın insidans, prevalans ve maliyeti semptomlara veya eklem dejenerasyon bulgularına dayanır. Dünya sağlık örgütü (DSÖ) dünyada 60 yaş üstü kişilerin %10'unun OA olduğunu, OA'lı hastaların %80'inde hareket kısıtlılığı geliştiğini ve %25'inin de majör günlük yaşam aktivitelerini yapamadığını tahmin etmektedir (31). OA insidansı 40 yaşından sonra geçen her dekatta hızlı artış gösterir. 65 yaş üzeri kişilerin %30'dan fazlasında OA'ya bağlı radyolojik değişiklikler görülür ve bu hastaların da %40'ı semptomatiktir. Genel olarak erişkin nüfusun % 2-3'ünde semptomatik OA olduğu söylenebilir. OA 50 yaşın altında erkeklerde, 50 yaşın üzerinde ise kadınlarda daha sık görülür. OA periferik ve omurga eklemlerini tutar. El, diz OA'sı kadınlarda daha sık görülürken, kalça OA'sının kadın erkek prevalansı birbirine yakındır (32,33,34,35).

**Sınıflandırma:** OA'da en sık etyolojiye göre yapılmaktadır, bu sınıflandırma primer ve sekonder olarak ikiye ayrılır. OA'nın nedeni bilinmiyorsa idiopatik (primer) OA, nedeni biliniyorsa sekonder OA denir. En sık görülen primer OA'dır ve 40 yaşından önce nadir görülür, sekonder OA ise daha genç yaşlarda görülebilmektedir. Eklem tutulumuna ve spesifik özelliğın varlığına göre yapılan sınıflandırmalar da vardır (36) (Tablo 1).

**Tablo 1:** Osteoartrit Sınıflandırılması (36)



I. Tutulan ekleme göre sınıflama	A. Tutulan eklem sayısına göre : a. Monoartiküler b. Oligoartiküler c. Poliartiküler		B. Tutulan eklem lokalizasyonuna göre: <b>-Kalça OA</b> : Superolateral, Medial, Konsantrik,superomedial <b>-Diz OA</b> : Medial, Lateral, Patellofemoral <b>-El OA</b> : İnterfalangial, 1.karpometakarpal eklemler <b>-Ayak OA</b> : 1.metatarsafalangeal eklem <b>-Vertebral OA</b> : Apofizyal eklem, intervertebral disk hastalığı <b>-Diğerleri</b> : omuz, dirsek, elbileği, ayak bileği		
II. Etiyolojik sınıflama: A. Primer B. Sekonder	B. Sekonder nedenler	a. metabolik ve endokrin nedenler: - Okronozis - Wilson hastalığı - Hemokromatozis - Akromegali - Hiperparatiroidizm - Kristal depo hastalıkları (monosodyumürat, kalsiyum pirofosfat, hidroksiapatit kristalleri gibi)	b)Anatomik nedenler: -Üst femoral epifiz kayması -Epifizyal displazisi -Blount hastalığı -Perthes hastalığı -Doğuştan kalça çıkığı -Bacak uzunlukları eşitsizliği -Hipermobilité sendromları	c) Travmatik nedenler: -Major eklem travması -Eklem uzanan kırık -Eklem cerrahisi -Tekrarlayıcı travmalar (kronik olarak iş,uğraşı,spor v.s)	d)İnflamatuvar ve nörolojik nedenler: -İnflamatuvar artritler -İnfeksiyöz artrit -Diabetes mellitus -Tabes dorsalis
III. Spesifik özelliklere göre sınıflama	A. İnflamatuvar OA B. Eroziyon OA C. Atrofik veya destrüktif OA D. Kondrokalsinozis ile beraber olan OA E. Kondromalazi Patella F. Diffüz İskeletal Hiperostozis				

**Risk faktörleri:** OA yaşla arttığı ve farklı eklemlerde farklı oranlarda görüldüğü için risk faktörlerini saptamak oldukça zordur ve tutulan bölgeye göre de değişim gösterir. Örneğin kalça ve diz OA'sının risk faktörleri birbirinden farklıdır, diz OA'sında bile patellofemoral ve tibiofemoral eklemler arasında farklılık gösterir. Patellofemoral OA aile öyküsü ve elin nodal OA'sı ile, tibiofemoral OA ise obezite ve dize uygulanan daha önceki cerrahi girişimlerle ilişkili bulunmuştur (37).

OA'nın risk faktörleri genel ve lokal olarak ikiye ayrılır. Genel risk faktörleri; ileri yaş, cinsiyet, obezite, genetik, gelişimsel bozukluklar, hipermobilité ve endokrin hastalıklar, lokal risk faktörleri ise travma, eklem yapısı özellikleri, mesleki faktörler, bazı fiziksel aktiviteler ve kas zayıflığıdır (38).

Yaş OA ile kuvvetli ilişkisi olan risk faktörüdür. Yaşlılığa bağlı; biyolojik değişiklikler, büyüme faktörlerine kondrositlerin cevabı, kas gücü ve propriosepsiyonun azalması OA görülme sıklığının artmasına neden olur (39).

Cinsiyet; kadınlar erkeklere göre daha fazla OA riski taşır. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle beraber hormonal, genetik yapı gibi nedenler etkili olabilir. Kadınlarda 2,6 kat daha fazla OA riski vardır ve menopozdan sonra şiddetini artırır. Östrojen yetersizliği menopoz sonrası kadınlarda özellikle kalça ve diz OA'sı için

önemli bir sistemik risk faktörüdür. Östrojen replasman tedavisi alan kadınlarda diz ve kalça OA'sının daha az görüldüğü bildirilmiştir (40). Ancak uzun süre östrojenin etkisi altında kalan kadınlarda kemik mineral yoğunluğunun (KMY) yüksek olduğu ve yüksek KMY'nin, kalça, el ve diz OA'sı prevalansını artırdığı da saptanmıştır. KMY arttıkça OA riski artmakta KMY azaldıkça OA riski azalmaktadır (41), yani osteoporoz ile OA arasında ters bir ilişki vardır. Osteoporoza bağlı kemik kütleindeki azalma subkondral kemiğin şok absorban özelliğini artırır böylece eklem kıkırdağına binen yük azalır ve kıkırdak hasarı dolayısıyla da OA gelişimi engellenebilir (42). Kemiğin diffüz sklerotik olduğu osteopetrozide prematür poliartiküler OA insidansı yüksek bulunmuştur. Yüksek topuklu ayakkabılar dize %23 daha fazla kompressif yük binmesine neden olarak OA riskini artırır (38).

Obezite OA için değiştirilebilir risk faktörlerinden en sık görülenidir. Obezitenin OA'da risk faktörü olması eklem görece değişikliği gösterir. En fazla bağlantı dizde daha sonra el ve kalça eklemindedir. Obez kişilerin dizlerinde obez olmayanlara göre diz OA'sı iki kat daha fazla saptanmıştır (43). İdeal vücut ağırlığının %50 fazlasına sahip olan erkeklerde 4,5 kat, kadınlarda ise 9 kat daha fazla diz OA'sı görülmektedir. OA ile obezite arasındaki ilişkinin diz ve kalça OA'sında mekanik yüklenme nedeniyle olduğu tahmin edilse de mekanizma hala belli değildir (42). On yıllık bir sürede, ortalama 5,1 kg kadar kilo kaybının OA gelişme riskini %50'den fazla azalttığı gösterilmiştir (44).

Genetik faktörler OA'da önemli rol oynar. Heberden ve Bouchard nodülleri ile birlikte birçok eklemi tutan primer jeneralize OA kalıtsal olarak en sık görülen şekildir. Genetik ve epidemiyolojik çalışmalar sonucunda primer jeneralize OA'nın tek bir gen defektinden çok poligenik bir geçiş gösterdiği saptanmıştır. Heberden OA'sı kadınlarda otozomal dominant, erkeklerde otozomal resesif geçtiği gösterilmiştir. Birçok önemli genetik defekti bulunan kollajen moleküllerini içeren gen kodlarının OA patogeneğinde yer alması beklenmektedir. Farklı çalışmalarda yapılan gen analizlerinde ADAM12, BMP2, CD36, COX2, NCOR2 gibi genlerin OA ile ilişkili olduğu saptanmıştır. OA'nın ortak formları için aday genler vitamin D reseptör (VDR) geni, IGF-1, kıkırdak oligometrik protein genleri ve HLA bölgeleridir. Son çalışmalar ışığında OA'nın sadece bir genetik bozukluğa bağlı değil multifaktöryel olabileceği düşünülmektedir (45).

Kas güçsüzlüğü özellikle de kuadriseps kas zayıflığı eklem üzerine binen yükün artması nedeniyle diz OA gelişimi için potansiyel bir risk faktörüdür. Diz OA'lı hastalarda eklem içi ya da çevresindeki mekanoreseptörlerdeki hasar nedeni ile bozulan proprioepsion da bir risk faktörüdür, bu durum Charcot eklemde görülür. Hipermobilitate eklem dinamik ve statik stabilizasyonunu bozması nedeniyle önemli bir risk faktörüdür. OA ile meslekler arasında özellikle yoğun iş gücü gerektiren tekstil, tarım, inşaat işçileri, gemi çalışanları, marangozlar, hamallar risk altındadır. Meslek ile OA arasındaki mekanizma eklemlere aşırı yüklenme ve zaman içinde tekrarlanan travmalardır. Futbol (diz, ayak bileği, ayak) güreş (servikal vertebra, diz, dirsek) bisiklet (patellofemoral eklem) paraşüt (omurga, diz, ayak bileği) gibi bazı sporlar OA gelişimi için risk faktörü olabilir (46,47).

Travma OA'da önemli risk faktörüdür. Ekleme majör direkt travmalar veya kırık, bağ kopması, sinir zedelenmesi, menisküs yaralanmaları, kas lezyonları mekanik yüklenmeyi değiştirerek sadece o bölgede değil uzak bölgeler de bile OA'ya neden olabilir, bu etki jeneralize OA'ya yatkın olanlarda daha belirgindir. Diz OA'sı travma, ameliyat sonrası genç erkeklerde görülen önemli bir sorundur (44,46).

Uygun ve yeterli egzersiz azlığı OA gelişme riskini artırır. Eklem biyomekaniğini bozan olaylar eklem kıkırdağı uyumsuzluğu, displazi, dizilim bozukluğu, instabilite, eklem veya kas innervasyon bozukluğu, OA riskini artırır. Nöroanatomik yapısı bozuk olan eklemlerde ise tekrarlayan hafif egzersizler bile OA gelişme riskini arttırabilir. Anti-oksidanların OA gelişimindeki koruyucu rolü bilinmektedir. Orta ve yüksek dozda vitamin C alanlarda OA riskinin daha az olduğu, serum vitamin D düzeyi düşük olan da OA progresyon riskinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (46).

**Tanı Kriterleri:** OA'da görülen klinik semptomolojinin iyi belirlenememesi, klinik ve patolojik bulgular arasında bağlantının net olarak kurulamaması, tutulan eklem bölgesine ait tanı testlerinin olmaması ve kriterlerin eklemden ekleme farklılık göstermesi nedeniyle genel tanı kriterleri oluşturmak zordur. OA'nın tanısında en yaygın kullanılan Amerikan Romatoloji Birliği (ACR) tanı kriterleridir. Bu tanı kriterleri klinik laboratuvar ve radyolojik verilerin bir kombinasyonu şeklinde olup diz, kalça ve el için ayrı olarak düzenlenmiştir (37). Ayrıca Kellgren-Lawrance evreleme kriterleri radyografik tanıda kullanılır.

**Patogenez:** OA'da ilk patolojik değişikliklerin eklem kıkırdağında veya subkondral kemikte başladığını ileri süren iki farklı görüş vardır. En çok kabul edilen birinci görüşe göre; OA önce eklem kıkırdağından başlar ve bu başlama iki farklı mekanizma ile gelişebilir. İlk mekanizma eklem kıkırdağı sağlıklıdır, tekrarlayan mikrotravmalar veya tek bir makrotravma gibi mekanik zorlanmalar ya direkt olarak matriksi etkileyerek kollajen ağını bozar ya da kondrositlerin yaralanması sonucu açığa çıkan yıkıcı enzimler matrikste enzimatik yıkıma yol açar ve sonuçta kıkırdak hasarı gelişir, özellikle enzimatik yıkımın OA progresyonunda anahtar rol oynadığı anlaşılmıştır. Diğer mekanizma ise eklem kıkırdağı genetik gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak sağlıklı değildir, eklem kıkırdağındaki bozukluklara bağlı eklem normal yüklenme bile kıkırdak matriksinde zorlanmaya yol açar, bu biyomekanik bozukluk eklemi erkenden OA'ya götürür. İkinci görüşe göre ise eklemler üzerine binen yük eklem kıkırdağından çok subkondral kemik tarafından absorbe edilmekte ve bu nedenle ilk değişiklikler subkondral kemikte başlamaktadır. Normal subkondral kemik major şok absorbe edici olarak fonksiyon görmekte ancak aşırı yüklenmeler sonucu subkondral kemikte mikro fraktürler oluşmakta ve iyileşme kallus formasyonu ve remodeling ile sağlanmaktadır. Yeniden şekillenen subkondral kemik normalden daha sert olacağından şok absorbe edici etkisi azalır ve bunun sonucu yük eklem kıkırdağına biner ve kıkırdak hasarı oluşur (44,46,47).

Hangi nedenle başlarsa başlasın kıkırdaktaki bu hasar yapıcı değişiklikleri kondrositler; olasılıkla osmolarite değişiklikleri veya hücre zarına bağlı matriksteki zorlanma veya elektrik yükünün değişmesi veya direkt kendisinin hasarlanması sonucu erkenden fark eder ve bir doku cevabını uyaran mediatörler salgılar. Bu cevapta kondrositler proliferer olur, anabolik ve katabolik aktiviteler artar. OA'da önce kondrositler matriksteki lezyonu onarıcı eğilim gösterir. Aktifleşmiş kondrositler çoğalır, yeni kollajenler ve PG'ler sentezlenir. Yeni sentezlenen PG'lerin yapısı normale göre farklıdır ve yapım gücü zayıftır. Tip II kollajenin yanında Tip I, Tip III ve alkalin fosfataz aktivitesi yüksek olan ve mineralizasyonda rol oynayan Tip X kollajen sentezi artar, bu kompensatuvar sentezlenen kollajenler kıkırdağın hyalin yapısına uygun değildir. Yine bu evrede kondrositlerin hücresele apoptozu başlar. Yeni sentezlenen kondrositler, PG'ler ve kollajenler matür değildir, immatur oldukları için hasar yapıcı lezyona karşı yeterli kompensatuvar

mekanizmayı oluşturmazlar ve hemen yıkılırlar. Katabolik olarak bu dönemde oluşan kondrosit cevabında olasılıkla nitrik oksit (NO) rol oynar. Çünkü kondrositler çeşitli kimyasal ve mekanik streslere cevap olarak bu molekülü yapar. Hızla hücre dışına çıkan NO; IL-1 yapımını başlatır, kondrosit proliferasyonunu, kollajen sentezini, PG sentezini inhibe eder, metalloproteinaz (MMP) yapımını stimüle eder, kondrosit apoptozunu artırır. Ayrıca fibronektin parçaları ve hasar gören dokudaki diğer moleküller de kondrositlerden sürekli IL-1, TNF- $\alpha$  ve proteaz salgılanmasını uyarır. IL-1 ve TNF- $\alpha$  kıkırdak bozulması sürecini en fazla etkileyen sitokinlerdir. IL-1; kondrositlerden Tip I ve Tip III kollajen sentezini stimüle ederken Tip II ve Tip IX kollajen sentezini baskılar bu da kıkırdağın fibroblastik yapıya gitmesine neden olur, PG sentezini inhibe eder, kıkırdak yıkıcı enzimlerin sentezini uyarır. TNF- $\alpha$ 'de IL-1'e benzer etki gösterir, ancak TNF- $\alpha$  OA'da IL-1'e göre daha az etkilidir (44).

IL-1 ve TNF- $\alpha$  kondrositlerden proenzim olarak kıkırdak yıkımında rol oynayan proteazları salgılar. Bunlar; MMP'ler serin proteazlar, tiol proteazlar ve agregenazlardır. MMP'ler kıkırdağın hem kollajen hem de PG'lerini yıkar, nötral PH'da aktive olur, aktif hale geçebilmek için Zn'ya ihtiyaç duyarlar. OA'da önemli rol oynayan MMP'ler kollajenazlar, stromelizinler ve jelatinazlardır. Prokollajenazların aktivasyonu plazmin gibi enzimler tarafından yapılırsa da bu enzimlerin yanında mutlaka aktif stromelisin bulunması gerekir. Kollajenaz 1, kollajenaz 2 ve kollajenaz 3 sırasıyla Tip III, I ve II kollajeni yıkmak için daha spesifik davranırlar. Stromelisin, asidik pH'ta yapısını korurken nötral ortamda jelatinaza dönüşür. Stromelizin PG'leri, Tip II, IX, X, XI kollajenleri yıkar, hem direkt kıkırdak harabiyetine hem de prokollajenazı aktive ederek çift etkili kıkırdak yıkımına neden olur, prostromelisin plazmin gibi enzimler tarafından aktive edilir (46.47). Jelatinaz denatüre kollajenleri yıkar. Serin proteazlar (plazmin, plazminojen aktivatör) hem prostromelisin ve prokollajenazları aktif forma dönüştürürler hem de kıkırdak hasarına yol açarlar. Tiol proteazlardan katepsin B kollajen PG'leri yıkar, ayrıca MMP aktivatörü olarak rol oynar, maksimal etkisini asit PH'da gösterir. Agregenazlar eklem sıvılarında bulunan agregan fragmanlarını yıkar. MMP'lerin biyolojik aktivitesi aktivatörler yanında inhibitörler tarafından da kontrol edilmektedir. Metalloproteinaz doku inhibitörleri (TIMP) kondrositler tarafından sentezlenip MMP'leri yıkar. OA kıkırdağında MMP ile TIMP arasındaki denge

MMP lehine bozulur. Plazminojen aktivator inhibitörleri (PAI) ve TIMP gibi inhibitörlerin yetersiz kalması sonucu OA'da MMP'ler ve diğer enzimler kırıkta yıkıma neden olur (46,47).

OA'da bu katabolik aktivitelerin artması dışında aynı zamanda kırıkta korumak için anabolik aktiviteler de artar. Anabolik faktörlerin (TGF- $\beta$ , PDGF, FGF, IGF-1) matriks sentezini stimüle etmede ve proinflamatuar sitokinlerin etkisini bloke etmede önemli rolleri vardır. IGF-1; kırıkta korunmasında en etkili faktördür, kondrositler üzerine mitojen etkileri vardır, matriks proteinlerinin sentezini artırır, IL-1 tarafından uyarılan kırıkta harabiyetini engeller. FGF ve PDGF; kondrositler üzerine mitojen etkileri vardır. TGF- $\beta$ ; kondrositlerin proliferasyonunu sağlar, kırıkta matriks sentezini artırır, IL-1'in etkisini modüle eder, TIMP ve PAI'yı artırır böylece IL-1'in inhibitör ve katabolik etkisine karşı koyar. Onarım şeklindeki bu reaksiyonlar bazen hasarlı dokuyu tamamen restore edebilir veya bazı hastalarda OA'nın gidişini en azından geçici olarak geriye döndürebilir. Ancak vakaların çoğunda kırıkta onarım çabaları olgun doku kompartmanları arasındaki dengeyi kuramaz ve hasar başlar (44,46).

Eklem kırıkta ilk değişiklikler kollajen ağının zayıflaması ve buna bağlı olarak agreganların daha fazla su tutmasıdır. Su içeriğinin artması sırasında Tip II kollajen konsantrasyonu normal kalırken, PG konsantrasyonu (%50 ve daha aşağı düzeylere iner) ve agregasyonu ile GAG zincirlerinin uzunluğu azalır. Keratan sülfat konsantrasyonu azalır. Kondroitin 4 sülfat/kondroitin 6 sülfat oranı artar. Aynı zamanda kollajen ağındaki minor kollajenlerle kollajen fibriller arasındaki ilişkilerin bozulması agregan moleküllerinin şişmesine neden olur. Bütün bu değişiklikler geçirgenlik artışına yol açarak suyun ve diğer moleküllerin matrikste daha kolay hareket etmesine neden olur, bu da matriksin şişmesine ve yumuşamasına neden olur ve matriksin sertliği azalır. Bu da matriksin mekanik hasarlara daha az dayanıklı hale gelmesini sağlar. Yumuşayan kırıkta bölgesinde mekanik ve enzimatik faktörlerin etkisiyle de çatlaklar oluşur. Bu çatlaklar ilk önce tanjansiyel tabakada ortaya çıkar ve yüzeysel tabakada pul pul ayrılma görülür (flaking), hastalık ilerledikçe çatlaklar radial tabakaya doğru uzanır (fibrilasyon). Eklem kırıkta yüzeyel tabakalarında ortaya çıkan lokalize fibrilasyon ve ayrılmalar OA'nın gözle görülebilen en erken belirtisidir. Fibrilasyonla birlikte kırıkta yüzeyi belirgin derecede dikensi ve

düzensiz görünüm alır. Hastalık ilerledikçe eklem yüzeyinin daha büyük bölümü pürtükleşir ve düzensizleşir, fibrilasyon gittikçe derinleşerek sonunda subkondral kemiğe ulaşır. Kıkırdaktaki çatlaklar ve yarıklar derinleştikçe fibrilasyona uğramış kıkırdağın yüzeydeki uçları yırtılır ve eklem boşluğunda serbestçe dolaşan parçaların kopmasına ve kıkırdak kalınlığının azalmasına yol açar. Bu sırada cereyan eden hem enzimatik yıkım hem de mekanik faktörler kıkırdağın hacmini daha da azaltır. Sonuçta kıkırdağın iyice azalması sonucu subkondral kemik açıkta kalır (47).

Eklemde bazı kısımlarında kemik ve kıkırdak kaybına karşın, yeni kıkırdak ve kemik oluşumuna bağlı eklemde remodelizasyon meydana gelir. Eklem kenarlarında ve subkondral kemikte ek kıkırdak oluşumu ile gerçekleşen “ekstremsk” tamir temelinde Tip I kollajen içeren fibrokartilaj doku oluşumu ile karakterizedir. Kıkırdak değişikliklerine paralel olarak subkondral kemikte ve eklem kenarlarında yeni kemik yapılar santral ve marjinal osteofitler oluşur. Osteofitler; düşük basınca maruz kalan bölgelerdeki kıkırdak ve kemik zaman zaman da periostal ve sinovyal dokuda proliferasyon gösteren bağ dokunun metaplazisi sonucunda oluşan kemikleşmelerdir. Kıkırdaktaki kollajen Tip 2 kollajen yapıya sahipken, osteofitte Tip I kollajen yapı vardır. Maruz kalınan basınç nedeni ile kıkırdağın çok incelmesi veya yok olduğu bölgelerde subkondral kemik sertleşerek vertikal kuvvetlere karşı dahada hassaslaşır ve zamanla kemik yüzeyinde küçük çatlaklar oluşur. Oluşan çatlaklardan eklem içi basınçla sızan sinovyal sıvıdaki enzimlerin etkisi ile o bölgede nekroz ve subkondral kistler meydana gelir. Sinovyal membranda hipertrofi ve hiperplazi olur, kapsül kalınlaşır ve kontraksiyona uğrar. Sinovit, kıkırdağı çevreleyen sinovyumla sınırlı olmakla birlikte, kronik inflamasyon oluşumunda debrisin rolü olduğu sanılmaktadır. Primer OA’da sinovit sekonderdir. Periartiküler patolojiler de (bursit, entezit) OA’da sıklıkla görülür (44,47).

**Klinik Bulgular:** Çoğunlukla hastalığın başlangıcı sinsit ve yavaş seyirlidir. Primer OA’ya bağlı semptomların ortaya çıkması genellikle 40 yaşın üzerinde olup semptomların sıklığı ve şiddeti yaş ile artar. OA’da semptomlar ile radyolojik/patolojik bulgular arasında iyi bir korelasyon yoktur. Patolojik/radyolojik olarak ileri OA’sı olan eklemlerde hiçbir semptom olmamasına karşın hafif bulguları olanlarda daha fazla semptom olabilir (48).

OA'nın en önemli ve en sık görülen semptomu ağrıdır, genellikle tutulan eklem aktivitesinden hemen sonra ortaya çıkar, hareketle artar, dinlenmekle azalır, hastalık ilerledikçe minimal harekette hatta istirahat de bile ağrı olur. Ağır vakalarda gece uykudan uyandıran ağrı görülebilir. Ağrı, sızı şeklinde künt bir ağrı olup ekleme lokalize olabilir veya yansıyabilir (kalça OA'sında diz iç yanına, lomber vertebra faset OA'sında gluteal bölgeye yansıyan ağrı). Ağrı ile radyolojik değişiklikler arasındaki korelasyon tutulan bölgeye göre değişir, en iyi korelasyon kalça ve diz OA'sındadır (42). Kıkırdak dokusunun sinirsel inervasyonu olmadığı için ağrı intraartiküler ve periartiküler yapılardan kaynaklanmaktadır. Daha sık görülen ve erken dönemde ağrı yapan faktör, subkondral kemikteki vasküler konjesyona bağlı gelişen intraosseöz basınç artışıdır. Osteofitlerin periostu elevasyonuna bağlı irrite etmesi, trabeküler mikrofraktürler, eklem kapsülü ve ligamanların gerilmesi, sinovit, kapsülit, bursit, tenosinovit, eklem çevresi kaslarda spazm ve güçsüzlük, ileri vakalarda ise kapsüler fibrozis ve eklem kontraktürü ağrı nedenlerindedir (49). OA'da ağrı çok yönlü bir olaydır birçok faktör ağrı derecesini etkiler kadınlarda, sosyoekonomik düzeyi düşük olanlarda ağrı sık ve şiddetlidir. Ağrı ile ilişkili diğer bir faktör de psikolojik faktördür. OA ağrısı ile anksiyete ve depresyon arasındaki ilişki santral ağrı için önemli bir örnek oluşturur (48,49).

OA'lı olguların çoğunda eklem tutukluluğu tanımlanır. Eklem tutukluluğu belirli bir hareketsizlikten sonra eklem hareket açıklığı boyunca eklemi hareket ettirmede güçlük hissedilmesidir. OA'da tutukluluk süresi 30 dakikanın altındadır, diz OA'sında birkaç fleksiyon ve ekstansiyon hareketi ile eklem tutukluğu açılabilir. Zamanla eklem yüzlerindeki uyumsuzluk ve kapsüler fibrozis nedeniyle eklem tutukluluğu sürekli hale gelir. Eklem tutukluluğunun kesin nedeni bilinmemekle birlikte kapsüler kalınlaşma, sinovit ve diğer periartiküler değişikliklere bağlı olabilir (40,49). Hastalığın ileri dönemlerinde ise eklem yüzlerindeki uyumun bozulması, kapsüler kontraktür, kas spazmı ve kontraktürü, eklem içi serbest fragman, osteofitlerin yaptığı mekanik engelleme ile hareket kısıtlılığı gelişir (49,50).

OA'lı eklem hareketinde sıklıkla kaba krepitasyon alınır, diz ekleminde çok belirgindir. Krepitasyon osteofitlerin eklem yüzleri arasındaki yumuşak hareketi bozması, eklem yüzeyindeki kabalaşma ve sinovyal sıvıdaki hava kabarcıkları ile ilişkilidir (51). Eklem kenarlarında kemiksi şişlikler ele gelir. OA'yı diğer



romatizmal hastalıklardan ayıran en önemli özellikler kemiksi şişlikler ve krepitasyondur. Sinovite bağlı lokalize veya yaygın hassasiyet, yumuşak doku şişliği, eklemden ısı artışı olabilir. Kas atrofileri görülebilir. Diz OA'sında dizde boşalma hissi (insitabilite) tanımlanır; instabilitenin nedeni büyük bir olasılıkla çevre kaslardaki atrofiye bağlıdır. İleri OA'da kıkırdak, kemik ve çevre yumuşak dokularda destrüksiyona bağlı eklem deformiteleri oluşur. Dizde tibiofemoral eklemde medial kompartmanın yıkımına, ligaman gevşekliğine ve instabiliteye bağlı varus deformitesi, nadiren de lateral kompartman tutulumuna bağlı valgus deformitesi görülür. OA'da görülen fonksiyon kaybının en önemli nedeni ağrıdır. Eklem hareket açıklığının kısıtlanması ve kas gücü kaybı da fonksiyonel kayba neden olur. Ayrıca diz OA'sında, baker kisti, kısıtlı yürüme uzaklığı, topallama merdiven inip çıkamama, çömelememe görülebilir. OA'nın en hızlı ilerleme gösterdiği eklem grubu, el eklemleri, en yavaş ilerleme gösterdiği eklem ise diz eklemidir (41,50).

**Laboratuvar:** Primer OA'da laboratuvar bulguları normal sınırlardadır. Sinovyal sıvı berrak, saman renginde, viskozite orta-ileri derecede artmış, lökosit sayısı 200-2000 /mm<sup>3</sup>, protein değeri hafif yükselmiştir (50).

**Görüntüleme yöntemleri:** Konvansiyonel radyografi, OA'da tipiktir çoğu kez tanı için diğer görüntüleme yöntemlerine gerek kalmaz, ucuz ve basit bir yöntemdir. Radyografide; eklem aralığında asimetrik daralma, subkondral kemikte skleroz, subkondral kistler, osteofitler, yeni kemik şekillenmesi, eklem faresi, sublüksasyon ve deformiteler görülür. Dizin tibiofemoral eklemi için dizler ekstansiyonda veya 20° fleksiyonda ayakta çekilen ön-arka grafileride hem eklem aralığı daralma derecesi hem de ekstremitenin fonksiyonel durumu belirlenebilir. Patellofemoral eklem aksiyel radyografilerde değerlendirilir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile OA semikantitatif veya kantitatif olarak ölçülebilir. MRG, yumuşak doku kontrastı ve erken patolojik değişikliklere duyarlılığının yüksek olması, çok düzlemlerle görüntüleme olanağı vermesi, kemik yapıların yanı sıra çevredeki yumuşak dokuları, hyalin ve fibrokartilajinöz yapıları da bir arada görüntüleyebilmesi nedeni ile özel bir konumdadır. Bu yöntem ile hastalığın derecelendirilmesi ve erken değişikliklerin saptanması olasıdır. Çekimin uzun sürmesi ve pahalı bir yöntem olması dezavantajdır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ile

kondroid ve osteoid matriksler daha iyi görüntülenir. Kontrastlı BT patellofemoral kondillerin eklem kıkırdağını ve sinoviyal yapıyı, kontrastsız BT patella konturunu ve çevre yumuşak dokularını daha iyi görüntülenir, ancak uzun çekim ve radyasyon süresi, hyalin kıkırdağını değerlendirememesi gibi dezavantajlara sahiptir (50). Ultrason; ucuz, kolay ulaşılabilen ve radyasyon içermeyen bir yöntem olması, eklem içi effüzyonu saptaması, sinovyal kalınlaşmayla ayırımın yapılabilmesi, eklem komşu tendon ve periartriküler yumuşak dokuları incelemesi, baker kistini saptaması ve eklemle ilişkisini belirlemesi açısından önemlidir. Dezavantajı ise ses dalgalarının kemik dokuya penetre olmaması nedeni ile kemik dokunun değerlendirilememesidir. Sintigrafi ile tipik radyolojik değişiklikler oluşmadan yıllar önce subartiküler kemik fazında aktivite artışı saptanabilir, kıkırdak kaybının erken döneminde vasküler reaksiyon ve osteoplastik aktivite görülebilir. Artroskopi ise kemik değişiklikleri oluşmadan önce kıkırdak hasarını gösterebilir (51).

**Tedavi:** Amaç; hasta ve yakınlarının eğitimi, sakatlığın önlenmesi, ağrı ve diğer semptomların kontrol edilerek hayat kalitesinin artırılması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesidir. OA tedavisi, farmakolojik tedavi, farmakolojik olmayan tedavi ve cerrahi tedavi olmak üzere üçe ayrılır (52).

**Farmakolojik tedavi:** OA'da semptomları ve eklem kıkırdağını modifiye edici ilaçlar kullanılır. Semptomları modifiye edici ilaçlar; basit analjezikler, nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ), narkotik analjezikler, antidepresanlar, intraartiküler ve topikal ajanlardır. Basit analjeziklerden en çok kullanılan parasetamol OA'da ilk basamak ilaç olup 4gr/gün kullanımı güvenli kabul edilir. Ağrı olduğunda veya ağrı oluşturacağı düşünülen aktiviteden önce önerilir, ağrı sürekli ise düzenli kullanılabilir. Eğer belirli bir süre içinde semptomlar azalmazsa ve sinovit eşlik ediyorsa NSAİİ' lere geçilebilir (53). Oral NSAİİ tedavisinde özellikle gastrointestinal ve kardiyovasküler yan etkilere dikkat edilmelidir. Topikal olarak en sık kapsaisin ve topikal NSAİİ'ler kullanılır. Kapsaisin, kırmızı biberde bulunan, afferent miyelinsiz C tipindeki nöronların selektif stimülasyonu ile substans P salınımına yol açan bir maddedir. Bu şekildeki salınım ile ağrı oluşumundan sorumlu substans P'nin depoları geri dönüşümlü olarak boşalmış olur. En önemli yan etki, kullanılan bölgede oluşan yanma hissidir (54).

Substans P kırıldak yıkımından sorumlu olduğu için, teorik olarak kapsaisin potansiyel modifiye edici ilaç kapsamına girmiştir (55). Topikal NSAİİ'ler oral NSAİİ'lere göre daha güvenilir kabul edilir. Avrupa ülkelerinde kullanımı yaygındır, ancak absorpsiyon oranı ve yararlanımı tartışmalıdır (53). Dayanılmaz ağrısı olan ve artroplasti için uygun olmayan hastalara narkotik analjezikler önerilebilir, ancak uzun süreli kullanımında tolerans veya bağımlılık gelişebilir, kabızlık, idrar retansiyonu, konfüzyon ve sersemlik gibi yan etkileri vardır. Kodein, propoksifen gibi narkotik analjezikler, parasetamolle kombine edilerek kullanılmaktadır. Antidepresan ilaçlar; olası analjezik, uyku düzenleyici ve sedatif etkileri nedeni ile diğer tedavilere ek olarak verilebilir. İnflamasyonun belirgin olduğu, NSAİİ kullanımı için yan etki riski olan hastalara intraartiküler kortikosteroidler (KS) uygulanabilir (52,56). Bunun için en çok metilprednizolon asetat, triamsinolon, betametazon kullanılır. Aynı ekleme sık yapılan KS enjeksiyonu ağrının maskelenmesine, eklemin aşırı kullanılmasına bağlı olarak eklem, kemik harabiyetinin daha da ilerlemesine ve eklem instabilitesine neden olur, bu nedenle bir ekleme 4-6 aydan kısa süre ile enjeksiyon yapılmamalıdır.

Sentetik ve doğal hiyaluronik asit (HA) deriveleri OA'da intraartiküler olarak kullanılır. Etki oluşum mekanizması bilinmemekle birlikte antiinflamatuvar, kısa süreli lubrikan etkilerinin olduğu, sinovyal sinir sonlanmalarını etkilediği, substance-P'ye bağlandığı ve hücrelerin HA yapımını uyardığına ait kanıtlar bulunmaktadır. HA enjeksiyonu ile artrosentez, KS enjeksiyonu ve plasebo ile elde edilen analjeziye eşdeğer bir analjezi sağlandığı, analjezik etkinin bir miktar daha uzun sürdüğü ve NSAİİ'ler kadar etkili olabildiği bildirilmiştir. Eklem içine verilen HA'nın diz OA'sında 'Kellgren Lawrence' e göre evre I-III olan ve akut inflamasyonu olmayan olguların tedavisinde etkili olduğu ileri sürülmüş, yüksek molekül ağırlıklı HA'nın analjezik etkisinin daha fazla olduğu gösterilmiştir (57,58).

Hastalığı Modifiye Edici İlaçlar: OA gelişimini önleyici, yavaşlatıcı, durdurucu hatta düzeltici olabilecek ilaçlardır. Bunlar Sülfat

glikozaminoglikanlar, antirezorbtiif ilaçlar, diaserein, enzim inhibit6rleri (doksisiklin, spesifik stromelizin inhibit6rleri, spesifik kollajenaz inhibit6rleri), GH, IGF-1, IL-1 resept6r antogonisti gibi ajanlardır (59). Antirezorbtiif ilaçların (6strojen, raloksifen, bifosfonatlar, kalsitonin) kemik ve kıkırdak 6zerinde etkili olması nedeniyle OA'yı modifiye edici ajanlar olarak değerlendirilmeleri g6ndeme gelmiştir. Osteoporoz nedeniyle antirezorbtiif kullanan ve semptomatik diz OA'sı olan kadınlar radyografi ve MRG ile izlenmiş, alendronat ve 6strojen kullanımının OA'ya bağlı subkondral kemik lezyon prevalansını belirgin olarak azalttığı ve alendronat kullanımının aynı zamanda WOMAC ağrı skorlarında da azalma yaptığı g6sterilmiştir (60,61).

Glikozamin s6lfat ve kondroitin s6lfat eklem kıkırdağında bulunan GAG t6revleridir. Oral glikozamin ile yapılan çalışmalarda; hafif ve orta derece diz OA'lı hastalarda ağrıyı azalttığı, ileri evrelerde ve y6ksek ağrı skorları olanlarda ise çok etkili olmadığı g6zlenmiştir. Glikozamin s6lfatın etkisini g6rmek için en az 6 ay 1500 mg/g6n kullanılmalıdır (62). Glikozamin s6lfat, bazı çalışmalarda kıkırdak GAG ve PG sentezini arttıran, proteolitik enzimleri, IL-1 ve TNF- $\alpha$ 'ı inhibe ettiği saptanan doğal bir ajandır. Kondroitin s6lfatın da etkisinin glikozamine benzediği bildirilmiştir. Glikozamin s6lfatın semptomatik diz OA'lı hastalarda radyolojik olarak medial eklem aralığında daralma yapmadığı, Kondroitin s6lfatın ise bu etkisinin daha az olduğu bulunmuştur (63).

Vitaminlerin antioksidan 6zellikleri nedeni ile OA'da olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir. Orta-d6ř6k doz D vitamini olanlarda OA riskinin 3 kat fazla olduğu g6sterilmiştir (64). Tetrasiklinler (doksisiklin, minosiklin) MMP inhibisyonu yapıp, GAG polis6lf6r6k asit kollajenaz aktivitesini azaltıp, kondroprotektif 6zellik g6sterirler. Diaserein, OA'lı sinovyumdaki IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ , kollojenaz, stromelisin sentezini inhibe eder. Yavaş etkili, semptomları ve hastalığı modifiye eden bir ajan olarak kabul edilebilir (65). Likefelon; kompetitif 5-lipooksijenaz ve siklooksijenaz inhibit6r6 olup, hem prostaglandin hem de l6kotrienleri baskılar. 5-lipooksijenazı inhibe etmesi yolu ile hastalıktaki ilerlemeyi durdurabileceği d6ř6n6lmektedir. B6y6me fakt6rleri, sitokin manip6lasyonları, gen

tedavisi, kondrosit ve kök hücre nakli OA'da gelecek vadeden diğer hastalık modifiye edici tedavi yaklaşımlarıdır (57).

**Cerrahi tedavi:** OA'da genellikle osteotomi ve artroplasti yapılır. Genç, şişman tek kompartman tutumlu diz OA'sında osteotomiler artroplastiye alternatif olabilir. Artroplasti diğer tedavilere cevap vermeyen şiddetli ağrı ve ciddi fonksiyonel kısıtlılıkta tercih edilir. Diğer yöntemler; sinovektomi, artroskopik debritman, artroskopik abrazyon artroplastisi, osteokondral otogreft, allogrefttir.

**Farmakolojik olmayan tedavi:** Eğitim, egzersiz, fizik tedavi modaliteleri ve yardımcı cihazları içerir. Eğitim OA tedavisinin en önemli kısmını oluşturur. Hasta ve hasta yakınlarına hastalığın tamamen geçen bir hastalık olmadığı ancak alınacak önlemler ve tedavi yöntemiyle kontrol altına alınabileceği anlatılmalıdır. Önce hastaya eklemi koruması öğretilmelidir. Eklem koruması sadece semptomları azaltmakla kalmaz, oluşabilecek hasarları da önler. Tutulan eklem aşırı yük bindiren aktiviteler ve bunlardan kaçınma yolları hakkında hasta bilgilendirilir. Uzun süre ayakta durmamaları, çömelmemeleri, risk faktörlerinden uzak durmaları, yükseltilmiş tuvalet oturakları, uygun ayakkabı, ayakkabının topuk kısmının yastıkçıkla desteklenmesi, yükü emici tabanlı kullanılması, kilo verilmesi, gerektiğinde baston, koltuk değneği, yürüteç gibi basit aygıtlar kullanarak ilgili eklem aşırı yük altında kalması önlenmelidir. Eklem biomekaniğinde bozukluk varsa düzeltilmeli veya azaltılmalıdır. Patellofemoral OA'da patellar bantlama ile patellar eklem normal dizilimine getirilerek ağrı büyük ölçüde azaltılabilir. OA'da ortezler eklemi immobilize etmek ve değişen biyomekanik kuvvetlere bağlı eklem binen yükün artmasının sebep olduğu ağrıyı geçirmek için kullanılır. Diz OA'sında dizlik kullanımı, propriosepsiyon üzerindeki olumlu etkileri ile mekanik destek sağlar. Lateral topuk kamaları medial tibiofemoral kompartman OA' sına bağlı ağrıyı azaltır. Ayakkabı içine konulan viskoelastik tabanlıkların şok absorpsiyon sağlayıp, proksimaldeki eklemlere binen yükü azaltır (66,67). Yaşam kalitesini artırıcı ve ağrıyı azaltıcı kurslara katılım, hastalıkla başa çıkma yöntemlerinin öğretilmesini sağlar. Ağrı, yorgunluk, stres ve emosyonel durum değişiklikleri ile başetme yolları öğretilmeli, hastaların fiziksel inaktivitelerinin engellenmesi için uygun egzersiz, yürüyüş programlarının önemi anlatılmalıdır.

Sosyal destek sağlamak amacıyla hastaların telefonla aranmaları da önerilmektedir (52).

Egzersiz, OA'da en sık uygulanan yöntemdir. Birçok medikal tedavi ağrıyı azaltmada başarılıdır ancak fonksiyon kaybının azaltılmasını sağlayamaz, egzersiz ise fonksiyon kaybını önler (56). OA'lı hastalarda egzersizin amacı; bozukluğun azaltılması, fonksiyonun düzeltilmesi (ağrının azalması, kas gücünün artması, günlük yaşam aktivitelerinin devamının sağlanması), eklem binen yükün azaltılıp, biyomekaniğin düzeltilmesi, sakatlık ve hareketsizliğe bağlı gelişebilecek deformitelerin önlenmesi, aktivite düzeyinin artırılıp zindeliğin sağlanmasıdır. Bu amaçla; eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri, germe egzersizleri, denge ve propriosepsiyonu arttıran egzersizler, güçlendirme egzersizleri uygulanabilir.

EHA egzersizleri; diz OA' sında intraartriküler sıvı artışı ve distansiyon, tendon, ligaman, kapsüller retraksiyon, kıkırdak kaybıyla gelişen fibröz ankiloz, osteofit, eklem yüzeylerinin fonksiyonel uyumsuzluğu, eklem içi serbest fragmana bağlı blok, kas spazmı ve ağrı gibi nedenlerle gelişen eklem sertliğinin tedavisinde hareketliliği sağlamaya yöneliktir. Bu amaçla pasif EHA, aktif-asistif EHA, aktif EHA ve rezistif EHA egzersizleri uygulanır. Pasif EHA egzersizinin kıkırdak dokunun onarımına katkıda bulunduğu gösterilmiştir (68). İnflamasyonu olan hastalarda, aktif ya da aktif asistif EHA egzersizlerinden kaçınılmalı, subakut olgularda sayı ve süresi azaltılmalıdır.

Germe egzersizinin amacı kas ve tendonların esnekliğini sağlayarak eklem kontraktürlerini önlemek, hareket açıklığını korumak, hareket kısıtlılığı varsa açmaktır. Pasif ve aktif germe biçiminde uygulanır. OA' da propriosepsiyon egzersizleri özellikle diz OA' sında alt ekstremiteye yönelik uygulanabilir. Denge bozukluğuna neden olan yalnızca kas zayıflığıysa güçlendirme egzersizleri ile kısa sürede düzelmeye sağlanır, güçlendirme egzersizleri ve yürüyüşün postural stabiliteyi arttırabileceği bildirilmiştir (69). OA'lı hastalara tutuk eklemler göz önünde bulundurularak tavsiye

edilebilecek sporlar yürüme, bisiklete binme, yüzmedir. Diz OA'lı hastaların aerobik egzersiz programları sıklıkla yürümeyi içerir. Aerobik etkinin yanında yürümeyle eklem kıkırdağına bir miktar yük binerek, sinovyal sıvıdan beslenmesi sağlanır (56) .

OA' da hareket kısıtlılığı ve ağrı nedeni ile kullanım azlığına bağlı kas güçsüzlüğü oluşur. Kaslar eklemi şok absorbe ettiği gibi aynı zamanda eklemi koruyup destekler. Bu nedenle eklem çevresindeki kasların güçlendirilerek stabilitenin arttırılması OA' lı eklemin travmalardan korunmasını sağlar. Bu amaçla güçlendirme egzersizleri uygulanır. Güçlendirme egzersizleri; izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizlerdir. Semptomları arttırmadığı için başlangıçta izometrik egzersizler önerilir. Bunu fonksiyonu arttırmada daha etkili olan izotonik ve izokinetik egzersizler izler (68).

İzometrik egzersizler; kasın boyunda bir değişiklik olmaksızın ve eklem hareketi olmadan kas tonusunda artışın olduğu statik kontraksiyonlardan oluşan egzersizlerdir (56,59). Kuvvet artışının sağlanabilmesi için her bir kasılmanın en az 5-6 saniye sürmesi ve kasılmaya maksimum sayıda kas lifinin katılması gerekir. Dirence karşı ya da direnç uygulamadan yapılabilir. Hareket ortaya çıkmadığı için kas kuvveti ancak kasılmanın olduğu açıda artar, bunun nedeni güç artışında, kas hipertrofisinden çok sinirsel etkilerin rol oynamasıdır. Belli eklem açısında güçlenmenin sağlanması fonksiyonel yararlanmaya kısıtlılık getirir. Diğer önemli dezavantajı, arteriyel kan basıncında artışa yol açmasıdır, bu durum periferik dirençte artış olmadan, kalp hızındaki artıştan kaynaklanır. Bu nedenle kardiyovasküler hastalıklarda dikkatli olunmalıdır (59). Bununla beraber çabuk öğrenilip, fazla zaman ve ekipman gerektirmemesi avantajıdır. Belli pozisyonda kas gücü kaybı olan veya immobilizasyon gerektiren durumlarda rehabilitasyonun erken dönemlerinde atrofi, spazm ve ağrıyı önlemek amacıyla uygulanır (56,59).

İzotonik egzersizler, EHA boyunca kas uzarken veya kısalırken sabit bir dirence karşı yapılan dinamik kontraksiyonlardır. İzotonik egzersiz konsantrik ve egzantrik kasılmaları içerir. Egzantrik kasılma kasın tonusu sabit

kalırken boyunda uzama olur. Konsantrik kasılmada ise kasın tonusu sabit kalırken boyu kısalır. Kas gücünü artırırken, EHA'nı da arttıran dinamik bir kontraksiyondur. Bu egzersizler için çeşitli ağırlıklar kullanılır. Kolay uygulanabilir, ucuz olması ve ev programı şeklinde verilebilmesi avantajları arasındadır (54,59).

#### **2.4. İzokinetik Egzersizler**

Daha çok bilgisayar kontrolünde ve özel ekipmanla yapılan egzersizlerdir. EHA'nın her açısında maksimal güçte kasılma olur ve bu kasılma eklem hareketi boyunca sabit bir hızla devam eder. İzokinetik teknoloji hız kontrollü ve hareket açısına özgül rehabilitasyon yapma olanağı sağlar. Hastaların zarar görme riski ve egzersiz sonrası ağrı gelişme olasılığı çok düşük olduğu için etkin ve güvenli bir egzersiz biçimidir. Kasları, yüksek/fonksiyonel hızlarda çalıştırma olanağı sunar. Kasların kuvvet, dayanıklılık, hızlı kuvvet geliştirme gibi özellikleri üzerinde olumlu etkileri nedeniyle özellikle sporcuların rehabilitasyonunda çok etkin bir egzersiz biçimidir. Rehabilitasyon programının etkinliğinin izlenmesinde, izokinetik testlerle elde edilen objektif parametreler kullanılır. Agonist antagonist kas gücü oranlarının incelenmesi, iş kapasitesi ve dayanıklılık gibi kasa ait özelliklerin belirlenmesi, ayrıca hareketin kinematik analizinin yapılmasına olanak sağlar (70). İzokinetik cihazlar, Diz ile ilgili patolojiler (patellofemoral, peripatellar sorunlar, ön çapraz bağ ve diğer bağ lezyonları, menisküs lezyonları, diz OA'sı), Omuz ile ilgili patolojiler (impingement lezyonları, rotator manşon yırtıkları, omuz instabiliteleri, Bankart rekonstrüksiyonu rehabilitasyonu) bel, kalça, dirsek, ayak bileği bölgesinin ağırlı sorunlarının ve inmeli hastaların rehabilitasyonunda da kullanımları mevcuttur (71).

İzokinetik egzersizlerde, uygulanan kuvvet ne kadar fazla olursa olsun, açılal hareketin hızı değişmez. Bu sabit hızı aşmak için kaslar tarafından oluşturulan kuvvete karşı cihazın dinamometresinin uyguladığı direnç, hareket genişliğinin her noktasında uygulanan kuvvete eşit olmaktadır. Kişi hızını ne kadar arttırmak isterse istesin, hızı önceden ayarlanmış olan izokinetik sistem buna izin vermez ve bu durum kas gücünde artış olarak yansır. Böylece EHA boyunca maksimal kas gerilimi sağlanabilir (59). Kas gücünü arttırmak için en iyi stimulusun yüksek kas gerilimi olduğu kabul edilirse, izokinetik yöntem izotonikten üstündür ve serbest ağırlıklar olmadığından oldukça güvenlidir. İzometrik egzersizlerdeki gibi sadece belli açıda



güçlendirmeye de neden olmaz. İzokinetik kas kontraksiyonunda konsantrik veya ekzantrik hareket bulunabilir. Konsantrik kasılmada iş ortaya çıkarken, egzantrik kasılmada mekanik iş negatiftir. Konsantrik kasılmada izokinetik cihaz ile genellikle 0- 400°/sn arasında spesifik bir harekete ayarlanır. Kişinin cihaza uyguladığı kuvvet, direnç olarak karşısına çıkar, tüm EHA boyunca maksimal gerilim elde edilir. Eksantrik kontraksiyonda ise, dinamometre spesifik bir hıza ayarlanır, ekstremiteyi aktif olarak hareket ettirir, kişi cihaza karşı kuvvet uygular. İzokinetik-egzantrik egzersiz programları konsantrik egzersiz programlarına göre daha az metabolik yüke neden olduğu için, egzersiz kapasitesi kısıtlanmış hastalara önerilebilir.

Özellikle diz yaralanmalarından sonra uygulanan izokinetik egzersiz programları sonrasında, hastanın kas gücü normale dönmesine rağmen kas atrofi devam edebilir. Bu durumda kas gücünün kazanımlarının sadece kas kütlesine bağlı olmadığı, bununla beraber nöral faktörlerinde önem taşıdığı unutulmamalıdır. Kas kütlesi ile kas gücü arasında güçlü bir korelasyon olsa da yapılan EMG çalışmalarında, güçlendirici egzersizler sırasında motor ünitelerin daha etkin aktivasyonu ile maksimum güce ulaşıldığı gözlenmiştir. Güçlendirici egzersizlerle yükün artmasıyla, motor ünit sayısı ve motor ünit başına düşen kas fibril sayısı artar. İzokinetik egzersizlerde nöral ve biyokimyasal adaptasyonlar kas gücü artışından sorumlu mekanizmalar olarak bilinmektedir (71). İzokinetik egzersiz şiddeti için yapılan çalışmalarda, maksimum istemli izokinetik kasılmanın %80'inin güç kazanımı için yeterli olduğu belirtilmiş ancak minimum submaksimal eşik belirlenmemiştir. Hastanın durumuna göre izokinetik egzersizler maksimal veya submaksimal kasılma şiddetinde verilebilir (71). İzokinetik egzersizin hızı, hastanın dinamometrede yakalayabileceği hıza göre belirlenir. Hasta kuvvet kolunu dirence karşı itebileceği bir hızda çalışmazsa, izokinetik yerine EHA egzersizi yapmış olur (54). İzokinetik egzersizde optimum set sayısı hastanın kardiyovasküler ve müsküler performansına göre belirlenir. Haftada üç gün yapılan izokinetik egzersizin optimum güçlenme için yeterli olduğu düşünülmektedir. Kısa arklı izokinetik egzersizler, ekstremitelerin çeşitli patolojilerinde hareket genişliğinin belli açıları arasında egzersizin yapılması gerektiğinde kullanılır. Kısa arka yavaş hızların kullanılması, kasların kontraktıl komponentlerinin tam kapasiteyle çalışması için gereklidir. Tam hareket açıklığında yapılan izokinetik egzersiz, yüksek ve fonksiyonel kasılma

hızlarında yaptırılır. Hız spektrumu rehabilitasyon programı, kasların çeşitli hızlarda çalıştırılmasını sağlar. Yavaş, orta ve yüksek/fonksiyonel hızlar seçilir. 60°/sn kadar olan hızlar yavaş, 60-180°/sn arası orta, 180-300°/sn arası hızlar fonksiyonel olarak kabul edilir. Her hızda 10 tekrar yapılır, her hız arasında 90 sn dinlenilir (50). Günlük yaşam aktivitelerinde kullanılan hareketlerin büyük bir çoğunluğu, tekrara dayalı, hızlı ve submaksimal kasılmalarla oluşur. Bu sebeple yüksek/fonksiyonel hızlarda egzersizin rehabilitasyonda önemli yeri vardır. İzometrik egzersize göre kan basıncı ve kalp hızındaki artışın az olması yaşlı hastalar için bu egzersizi daha güvenli kılar (59). İzokinetik yöntemin avantajları; istenen kas/kas grupları izole olarak değerlendirilebilir, kapalı kinetik zincirde zayıf kaslar güçlü kaslar tarafından kompanse edildiği için fonksiyonel kapasite tam olarak değerlendirilebilir, ölçümler tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir, hareket hızı değiştirilebilir, kinematik analiz yapılabilir (72). Sistem, ağırlık ve makinaları değiştirmeye gerek duymaksızın değişik hasta ve kas gruplarına uygulanabilir. İzokinetik sistem, hastaya görsel ve niceliksel olarak önemli feedback sağlayarak hastanın motivasyonunu sağlar (59). Pahalı olması, ekipman gerektirmesi ve bazı kas gruplarına uygulama güçlüğü dezavantajları arasındadır (50). Eklem instabilitesi, kırık, şiddetli osteoporoz, akut şişlik, eklem veya kemik malignitesi, cerrahiden hemen sonra, akut sprain ve strainler, hareket açıklığında ileri derecede kısıtlılık, epilepsi, kalp yetmezliği, gebelik izokinetik test için mutlak kontrendikasyondur. Relatif Kontrendikasyonlar ise ağrı, hareket kısıtlılığı, sinovit, subakut sprain ve straindir (71).

**İzokinetik Yöntem:** İzokinetik dinamometreler ölçüm cihazlarıdır ve kas gruplarının dinamik, hareketli ve mekanik performansı hakkında bilgi verir. Seçilen farklı açısal hızlar ile kasın farklı koşullardaki performansı değerlendirilebilmektedir. Yavaş açısal hızlar hastanın kompresif güçlere karşı koyma gücünün incelenmesine tercih edilir. Aynı zamanda bu hızlar tork eğrisinin en iyi incelenmesine olanak sağlar. Eğrinin biçimi ağrının ve güçsüzlüğün olası nedenleri hakkında fikir verir. Orta ve yüksek açısal hızlar kas gruplarının enerji oluşturma yeteneklerini incelemeye avantaj sağlar ve fonksiyonel hızlardaki kas kapasitesini ve endurans oranlarını değerlendirme olanağı verir. Açısal hız seçilirken, kişinin günlük aktivite düzeyi ve kooperasyonu göz önüne alınmalıdır (72).

Test parametreleri; İzokinetik dinamometre ile sayısal olarak ve gerektiğinde grafiksel olarak gösterilebilen temel parametreler şunlardır. *KUVVET*: Bir cisime uygulanan itme yada çekme şeklindeki dış kaynaklı etkidir (birimi Newton). *MOMENT*: Kas kuvvetinin eklemde hareket oluşturabilme etkisinin vektöryel büyüklük olarak ifadesidir. (birimi Newton). *TORK*: Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Kaldıraç kolu uzunluğu ile kaldıraç koluna dik uygulanan kuvvetin çarpımına eşittir. (birimi Newton-metre). *MAKSİMAL TORK (PEAK TORQUE)* : Belli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içindeki ölçümlerde elde edilen en yüksek tork değeridir. Kas gücü kapasitesinin değerlendirilmesinde en geçerli yöntemdir. (birimi Newton-metre). *MAKSİMAL TORK / VÜCUT AĞIRLIĞI ORANI ( PT/BW)*: Maksimal torkun vücut ağırlığı ile normalize edilmiş oranıdır, karşılaştırmalarda kullanılır. *AÇISAL HIZ*: Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir (birimi derece / saniye) (71).

Fizik tedavi OA tedavisinde yeri değişmeyen bir yöntem olup sık kullanılmaktadır. Fizik tedavi modaliteleri ile ağrı, kas spazmı, sertlik azalmakta, paraartiküler yapılar güçlenmekte böylece hastanın fonksiyonel kapasitesi artmakta ve yaşam kalitesi yükselmektedir (50). Genel olarak fizik tedavi modaliteleri tek başlarına değil, egzersiz programlarını destekleyici olarak kullanılır (56). OA tedavisinde kullanılan fizik tedavi yöntemleri: 1-Sıcak tedavisi; yüzeysel ısı (hot-pack, parafin, infraruj), derin ısı (ultrason, kısa dalga, diatermi, radar), soğuk uygulama (cold-pack, spreyleme), hidroterapi, kaplıca tedavisi 2- alçak frekanslı akımlar (TENS, diadinamik akım), 3- orta frekanslı akımlar (interferansiyel akım) 4- diğer fizik tedavi yöntemleri (iyontoforez, pulsatil elektromanyetik alan, akupunktur, manipülasyon, masaj, yoga, laser, ultraviyole ) (50).

### **2.5. Lazer**

İngilizce ‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ tanımının ilk harflerinden oluşur, kısaca yoğunlaştırılmış ışık olarak tanımlanabilir. Lazer ışını yapay bir ışıktır, doğal ışıkta olmayan özelliklere sahiptir. Fizik tedavide kullanılan düşük güçteki lazerin dalga boyu elektromagnetik spektrumda görünen ışık veya kızılötesi bölüme uyan bir elektromanyetik enerjidir (55). Lazerin prensiplerini oluşturan kuantum kavramı 1917’de Einstein tarafından ortaya konmuş, 1954’de Townes ve arkadaşlarının çalışmaları sonucu elde etmeyi başardıkları Maser

(Microwave amplification by stimulated emission of radiation) sisteminin geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Maiman 1960 yılında Ruby lazerin ilk çalışan modelini üreterek ilk lazer ışığını elde etmiş, 1962'de helyum-neon lazer üretilmiştir. Tıpta ilk kullanımı 1962'de retina dekolmanı üzerinde olmuş, 1973'de fleksibil fiber optik yardımı ile argon lazer ışınları gastroskopiye kullanılmıştır. 1974'den sonra lazer ışınının metabolik aktiviteyi arttırdığı, hücre bölünmesini hızlandırdığı, analjezik etki sağladığı, yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. 1977'de helyum-neon lazeri akupunktur için kullanılmıştır.

Lazerin prensipleri; Einstein'a göre atomlar ve moleküller sürekli bir osilasyon durumunda olup bu osilasyon sırasında enerji yönünden uyarılmış halde bulunur. Uyarılmış atomların bazıları saniyenin yüzmilyonda biri kadar kısa bir sürede sabit duruma geçer ve bu sırada foton enerjisi açığa çıkar. Eğer bir ışık kaynağıyla atomlar daha fazla uyarılırsa doğal olarak daha çok foton enerjisi oluşur. Işık tüpüne çok güçlü bir akım verildiğinde atomlar uyarılır, enerji kazanır ve kazandığı enerjiyi serbest bırakır. Uyarılma derecesi belli bir noktayı geçtiğinde atom kazandığı enerjiyi bırakır ve bir foton enerjisi açığa çıkar, uyarılma devam ettikçe açığa çıkan foton enerjisi artar. Yakut çubuğun iki ucuna birer rezonans ayna yerleştirildiğinde atomların hareketi daha da artar ve açığa çıkan enerji çoğalır. Bu aynalardan biri yarı geçirgen olduğunda meydana gelen enerji buradan çıkıp yeni bir ışık şeklinde boşlukta yol alır, işte bu yeni ışık fizik özellikleri oldukça farklı olan lazer ışığıdır (48). Sonuç olarak bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisi belirli bir ortamdan geçerek bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızı arttırılmakta ve böylece gelen ışıklardan çok farklı yeni bir foton enerjisi elde edilerek tek bir doğrultuda sevk edilmektedir. İlk ışık kaynağını veya bu ışığın geçtiği ortamı değiştirerek çok farklı özellikleri olan lazerler elde etmek mümkündür. Bir sistemden lazer oluşturmak için 4 öge gerekmektedir. 1. Lazer ortamı (etkin gereç): Lazer ana maddesi olarak her madde kullanılabilir (katı, sıvı, gaz), atomları çok kolay bir şekilde uyarabilen ve kolayca yüksek enerji düzeylerine ulaşabilen maddelerden seçilir. 2. Enerji kaynağı (uyarma yöntemi ): Enerjinin verilmesiyle lazer maddesi aktiflenerek inversiyon durumuna getirilir, buna pompalama da denir. Bu işlev optik, elektriksel, kimyasal hatta elektron bombardımanı şeklinde olabilir. 3. Rezonans ayna sistemi: Oluşan fotonik enerjiyi arttırmak için kullanılan düzenektir. Biri yarı

geçirgen iki aynadan oluşur ve lazer ışını en iyi düzeyde elektron salınım (osilasyon) eşiğine erişir erişmez aynadan geçiş başlar, elektron hareketlerini hızlandırmaya yarar. 4. Fiberoptik iletken: Elde edilen ışını taşıma ve yönlendirmede kullanılır.

Lazer ışınının fiziksel özellikleri: 1.Monokromatik (fotonların birbirleriyle uygunluğu): Tek dalga boyunda ve tek renktedir (örneğin Ruby lazer 694.3 nm’de, Helyum-Neon lazer ise 632.8nm’de bir kırmızı ışık verir), lazer spektrumu son derece dardır. 2. Kohorens (uyumluluk, dağılmazlık): Lazer ışığı uyumluluk gösterir yani ışık dalgaları aynı anda aynı fazda bulunur ve birbirine paraleldir. Aynı fazda bulunan ışınlar birbirlerini kuvvetlendiren bir etki gösterir. Lazer dalgalarının bu denli düzenli oluşunun nedeni uyarılmış yayınım’dır. 3. Küçük diverjans (küçük oranlarda dağılırlılık): Lazer ışığı küçük diverjans özelliği nedeniyle saç kılı inceliğinde uzak mesafelere kadar aynı incelikte ulaşabilir, bu nedenle doğrultulmuş ışın (kolimasyon) deyimini kullanılmaktadır. 4. Enerji taşıyıcılık: Lazer ışınlarının büyük bir elektromanyetik alan gücü vardır ve buna bağlı olarak enerji taşıyıcı özelliğine sahiptir. Küçük yüzeylere yoğun bir enerji aktarabilirler. Enerji yoğunluğunu istenilen şekilde ayarlama ve yönlendirme olanağı vardır.

Lazer Türleri: Lazer cihazları termal (sıcak) ya da nontermal (soğuk, düşük güçte yada yumuşak) olabilir. Fizik tedavide düşük ve orta güçlü lazerler kullanılır. Ancak orta güçlü lazer olarak tanımlanan kırmızı ötesi lazerlerin güçleri düşük güçlü lazerlere yakındır. Bu nedenle bazı sınıflamalarda düşük güçlü lazerler içinde yer alır. Kırmızı ötesi lazerler doku ısısını 0.3-0.62 dereceden fazla arttırmaz. Bu yüzden düşük güçte lazerlere atermik lazerler adı da verilir (55).

1. Düşük güçte lazerler: Soğuk ya da yumuşak lazer olarak da tanımlanır. Aktif madde olarak helyum-neon gazı kullanılır. %85 helyum, % 25 neon gazından oluşur. 632.8nm dalga boylu kırmızı hüzme oluşturan lazerlerdir. Emniyetli ve pratik olup, devamlı ışın yayar. Puls veya devamlı uygulama yapılabilir. Işın kaynağına devamlı bakılırsa gözde harabiyet oluşturur. Helyum-neon lazeri yüksek dağılım ve düşük absorpsiyonda geniş bir doku kitlesine etki eder. Bu nedenle transkutan ışınlama tedavileri için en uygun lazer tipidir. Helyum-neon lazerin penetrasyon derinliği direkt olarak 0.8 mm’nin üzerindedir, indirekt olarak 10-15 mm arasındadır.

2. Orta güçte lazerler: Yarı iletken lazer veya diyod lazer olarak da tanımlanır. Aktif madde olarak galyum, alimünyum, arsenid maddesi kullanılır. Ga-As lazer

görünmezdir. Dalga boyu 830-904 nm'dir, puls ışın yayar, doğrudan penetrasyon 1-2cm, indirekt penetrasyon 5 cm'ye kadar çıkabilir. Bu lazerleri tam olarak kohorent yapmak zordur. Bu nedenle daha ucuza oluşturulabilen süperışık diyodlar vardır. Bunlar monokromatik olup kolimasyonu tamdır, ancak non-kohorentdir. Bu süper ışık diyodlar tam olarak lazer olmasa da tedavi amacıyla kullanılır.

3. Güçlü Lazerler: Sert veya sıcak lazerler olarak da adlandırılır. Cerrahi ve sanayide kullanılır. Argon, CO<sub>2</sub>, neodym YAG (yitrium aliminium okside garnet) lazerleri vardır. Argon lazer göz hastalıklarında, CO<sub>2</sub> lazer ise mikrocerrahide kullanılır. Neodym YAG lazerin dalga boyu 1064 nm'dir, kırmızı ötesine yakındır, düşük güçte pıhtılaşma yapar, yüksek güçte ise doku ve kanserleri buharlaştırır.

Lazerin Fizyolojik Özellikleri; dalga boyuna, enerji miktarına ve ışınlama süresine bağlı olarak değişir. Işınlamanın büyük kısmı emildikten sonra ısı enerjisini açığa çıkarır, dokularda buna bağlı olarak önce lokal bir ısınma ve dehidratasyon oluşur, bu reversibl bir reaksiyondur, uyarımın devamında ise olay irreversibl olur, dehidratasyonu proteinlerin denaturasyonu izler. Işınlama dozu ve süresi artınca termoliz ve buharlaşma meydana gelir. 1 mW altında lazer kullanımı sadece nontermal yanıtı neden olur. Düşük güçlü lazer hücre, doku ve organ etrafında biyolojik alanı stimüle eder, yara, kırık iyileşmesinde ve analjezik olarak kullanılır. Yüksek güçteki lazerler cerrahi kullanım için uygun olup en önemli etkileri ısınma yoluylaadır. Geniş ya da küçük bir deri bölgesinin ışınlanması ya da uyarılması amacıyla daha çok kırmızı ötesi lazer ya da helyum-neon lazer kullanılır.

Analjezik etkilerin ortaya çıkışında bazı mekanizmaların rol aldığı sanılmaktadır. Anormal kasılmış kas lifleri depolarize ve repolarize olmakta, kas arteriollerindeki spazm azalarak reaktif vazodilatasyon ve mitokondrilerin uyarılmasıyla transport ve metabolik süreçlerde değişiklikler meydana gelmekte, ATP oluşumuyla enerji süreci aktive edilmektedir. Etki mekanizması konusunda kapı kontrol teorisi ve endorfinlerin artışı üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Biostimulasyon (organizmanın kendini tamir ve tedavi yeteneğinin uyarılması, canlandırılması, hızlandırılması), lazerin kendine ait doğrudan etkisi ve lazeri kullanma tekniğine bağlı dolaylı lenfatik drenaj etkisi ile olur. Lazerin etkisi ile zarın geçirgenliği artar, hücrenin aldığı oksijen, glikoz ve aminoasit miktarı artar, hücre metabolizması hızlanır. Lokal kan akımı artar, hücre içi enzimlerin molekül

transport süreçleri hızlanır, hücre zarının aktif transport yapan enzimleri aktif hale gelir. Sonuç olarak kollojen ve elastin gibi makro moleküllerin sentezi hızlanır.

Yara iyileştirici etki; yara kontraksiyonu, kollojen sentezi, germe dayanıklılığının artması, fibroblastlarla ilgilidir. Epitelizasyonu artırır. Düşük güçteki lazerin selektif olarak fibroblastları stimule ettiği söylenebilir.

Lazer uygulama şekli: 1. Bölgesel ışınlama: En yaygın kullanım alanı lokal ağrılardır. Daha çok 5-15mW çıkış gücündeki cihazlarla ağrılı bölge ışınlanır. Bazı yazarlar % 90'ın üzerinde olumlu sonuç alındığını, lazer tedavisinin ağrı ve lokal ödemi azalttığını söylerken, bazı araştırmacılar ise etkinin plasebo olduğunu belirtmektedir. 2. Stimulasyon tedavisi: Çok ince bir lazer ışını demetiyle bazı noktaların uyarılması ile yapılır. Fizyolojik disfonksiyonun olduğu alana direkt uygulanma en basit olanıdır. Ağrı tedavisinde motor noktalara ve akupunktur noktalarına stimülasyon da yapılabilir. Günümüzde çoğunlukla 30-90 Mw kırmızı ötesi diod lazerlerle yapılmaktadır.

Lazer dozunun belirlenmesi: Lazer ışını sürekli veya kesikli uygulanır. Ağrı için 15-30sn/cm<sup>2</sup> yara iyileşmesi için 90sn/cm<sup>2</sup> tercih edilir. Yara iyileşmesinde prob 2-3 mm uzaktan tutulur. Ağrıda ise tam temas uygulanır, tetik ve akupunktur noktaları helyum-neon lazerleri ile devamlı moda 30 sn stimule edilir. Tedavi ağrı geçene kadar sürer, 6-8 seansta tedaviye hiç yanıt yoksa tedavi kesilebilir. Lazer ışınları deri ile dik açı yapacak şekilde uygulanır, dik açı ile uygulanmadığında penetrasyon derinliği azalır. Doz jul/cm<sup>2</sup> olarak, patolojiye, ışınlanan alanın yüzeyine, toplam tedavi zamanına, lazerin modeli ve tipine göre belirlenir.

Endikasyonları; yanık tedavisi, greftlerin tamiri, kırıkların kaynaması, sinir dokularının rejenerasyonu, selülit tedavisi, nevraljiler, dekübitis ülserleri, primer OA, yumuşak doku romatizmaları, spor yaralanmaları, akut kas spazmının tedavisi, amputasyon yerlerindeki güdük ağrılarında, göz, kulak-burun-boğaz, nöroşirurji, üroloji, jinekolojik onkoloji ve diş hekimliğinde kullanılır. Kontrendikasyonları; lazere en duyarlı organ göz olup endikasyon dışında uygulanmamalı, tedavi sırasında koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Epilepsi, kardiak pace-maker taşıyan hastaların göğüs bölgeleri, hipersekresyon yapabileceği için tiroid bezine, inflamatuvar romatizmal hastalıkların akut dönemlerinde, infekte bölgelere, variköz venlere, fetüs, gonadlar ve malign tümörler üzerine uygulanmamalıdır.

## 2.6. İyontoforez Tedavisi

İyontoforez uzun zamandır bilinen ve elektrik akımı ile aktif iyonların epidermis ve muköz membranlar içine verilmesini sağlayan bir elektroterapi yöntemidir. 1740 yılında Pivati iyontoforez yöntemini artrit tedavisinde uygulamış, sonraki yıllarda nörolojik, jinekolojik ve genitoüriner hastalıkların tedavisinde de bu tekniğe başvurulmuştur (73). Çalışmalarda, topikal NSAİİ'in ciltten 2-4 mm ile 5-15 mm arası penetre olduğu, stratum korneumda kaldığı, kas ve eklem yeterli düzeyde absorbe olmadığı saptanmıştır (74). İyontoforez yöntemiyle uygulanan topikal ilaçların kas ve eklem istenilen konsantrasyonlarda ulaşabildiği gösterilmiştir (75). İyontoforezden sonra sinovyal sıvı konsantrasyonunun, plazma konsantrasyonundan daha fazla olduğu, sistemik dolaşımda ilaç düzeylerinin önerilen günlük maksimum düzeyin üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir, bu yönüyle de güvenilir bir yöntemdir. Yine yapılan çalışmalarda tek uygulama yerine fazla sayıda uygulama tedavi dozuna ulaşmayı kolaylaştırmıştır. Bu amaçla galvanik akım uygulanır. Düz (Galvani) akım farklı iki kutbu olan (+/-) ve bir kutuptan diğer kutba düz, sabit, devamlı bir şekilde giden akımdır. Kuru piller, akümülatörler, diyot ve triod lambalar, metal redresörlerden elde edilir. Düz akımın kimyasal ve fizyolojik etkileri bulunmaktadır. Kimyasal etkilerinden yararlanılarak klinikte iyontoforez tedavisinde kullanılır (76).

Bir elektrolit kap içine NaCl eriyiği konup akım geçirilirse: anotta;  $4Cl+2H_2O \rightarrow 4HCl+O_2$  ve katotta ise  $2Na+2H_2O \rightarrow 2NaOH+H_2$  açığa çıkar. İşte (+) yüklü iyonların (-) kutba, (-) yüklü iyonların da (+) kutba gitmesine *iyon transferi (iyontoforezis)* denir. (-) kutupta meydana gelen NaOH kuvvetli bir baz, (+) kutupta meydana gelen HCl ise kuvvetli bir asittir. Kutuplarda olan bu olaya Polar (kutup) Olayı denir. Deriden elektrik akımı ile bazı maddelerin vücuda verilebileceğini göstermek için Leduc tarafından yapılan deneyde, karınları traş edilmiş tavşanların birbirlerine bakan taraflarına su ile ıslatılmış elektrot koyup bir telle birbirlerine bağlamıştır. Sonra birinci tavşana, striknin sülfat solüsyonu ile ıslatılmış elektrot yastığı ve elektrot koyup (+) kutba bağlamış, ikinciye aynı şekilde potasyum siyanür ile ıslatılmış elektrot yastığı ve elektrot koyup (-) kutba bağlayarak akım geçirmiş ve her iki hayvanın da öldüğünü görmüştür. Çünkü striknin zehir ve (+) yüklüdür.



Siyanür de zehir ve (-) yüklüdür. (+) , (+)'i iteceği için zehir olan striknin ve (-), (-)'i iteceği için zehir olan siyanür elektrot yastıklarından vücuda geçmiştir (77).

İyontoforez uygulama amacı; arzu edilen kimyasal maddeyi istenilen yere lokalize etmek, sistemik olarak verilmesi istenen maddeleri deri yolu ile vücuda vermek ve sistemik olarak alındığında çok yavaş olarak absorbe edilen maddeleri deriye depo ederek o maddenin etkisini arttırmaktır. İyontoforezin kanıta dayalı uygulama alanları; önceden deri altına ponksiyonla verilmiş lokal anestetikleri idare etmek ya da dermal prosedürler, hiperhidroz tedavisi, NSAİİ'lar ya da KS'lar ile yapılan inflamatuvar romatizmal hastalıkların tedavisidir (76).

Başarılı bir iyontoforez uygulaması için; iyi çalışan makine olmalı, kutuplar bilinmeli, elektrotlar kurşun, kalay, karbonize edilmiş silikonlu lastikten veya başka bir metalden olmalı, tedavi edilecek bölgeye göre seçilmeli, elektrot yastığı üzerine konmalıdır. Tedaviden önce tedavi bölgesi temizlenmeli, uygulama yapılacak bölgede yara, çizik varsa üzerine selofan kağıdı koymalı veya vazelin sürülmeli, tedavi bölgesine duyu testi yapılmalıdır. İyontoforez yöntemiyle verilecek olan madde elektrik yüklerine göre gerekli kutuplardan verilmeli, elektrot ve elektrot yastıklarının tedavi edilecek bölgeye tam olarak temas edebilmeleri için bandaj yapılmalıdır. Hastaya rahat pozisyon verilmeli ve akım şiddeti yavaş yavaş artırılıp azaltılmalıdır.

Negatif kutuptan verilen iyonlar: Dekametazon (karpal tünel sendromu, tendinitde), potasyum iyodür (iltihabi durumlarda, yaralanma sonucu sertleşmiş eklemi açmada, skar dokularını yumuşatmada), klor; (NaCl veya CaCl<sub>2</sub> solüsyonu şeklinde sertleşmiş dokuları yumuşatmada), sodyum salisilat (romatizmal hastalıklarda analjezik olarak), sodyum veya potasyum sitrat (romatizmal hastalıkların özellikle romatoit artritinin akut evresinde), % 2'lik sodyum asetatdır (kalsifik birikintiler, myositis ossifikans, donuk eklemde) (77).

Pozitif kutuptan verilen iyonlar: Çinko (ZnCl<sub>2</sub> veya ZnSO<sub>4</sub> şeklinde infekte yaralarda, sinüzitte, kulak iltihaplarında, mukoza iltihaplarında çinkonun antiseptik özelliğinden faydalanmak amacıyla), bakır sülfat (fungal infeksiyonlarda yüzeysel yaralarda), hidrokortizon (% 1'lik merhem şeklinde artrit, tendinit, miyozit, bursit gibi durumlarda), lityum (% 2'lik lityumklorit veya lityumkarbonat şeklinde gut tofuslerinde), hyaluronidase (ödem durumlarında), magnezyum sülfat (% 1'lik

solüsyonları bursit, periatritte), prokayn hidroklorit (burkulmalarda, bel ağrılarında kas spazmlarında), histamin (kronik iltihabi durumlarda, dolaşım bozukluklarında), mekolildir (romatoid artrit, vazospazma bağlı periferik damar hastalıklarında, Raynaud hastalığı ve varikoz ülserde).

Düz akımın fizyolojik veya biyolojik etkileri denince o akımın sinir, kas, kan dolaşımı ve deri gibi doku üzerindeki etkileri anlaşılır. Tuz solüsyonları içeren vücut dokuları bir elektrolit kap gibidir. Her doku içerdiği sıvının miktarına göre elektriği iletir. Örneğin kan dolaşımı zengin olan kas dokusunun, iyi bir iletken olmasına karşın kan dolanımı yönünden fakir olan yağ dokusunun rezistansı fazladır, yani elektriği iyi iletmez. Vücuttan akım geçtiği zaman iyonlar iki yönde hareket ederek **polar** ve **interpolar** etki olmak üzere iki türlü etki meydana getirirler; **İnterpolar etkileri** tamamen akımın geçtiği yolda meydana gelir. Akım derin dokulardan geçme eğilimindedir. İyon hareketi doku sıvılarında bulunan maddelerin değişmesine sebep olur ve metabolizma artar. Elektrot yastıkları deriden kaldırıldığı zaman deride eritem görülür. Bu durum dokulardaki vazodilatasyon sonucu meydana gelir. (+) kutupta oluşan durumlar : O<sub>2</sub> açığa çıkar, asit reaksiyonu gösterir, sert skar dokusu oluşturur, vazokonstrüksiyon yapar, iskemi oluşturur, kanamayı durdurur, sedatif etki oluşturur, mikropları öldürücü etkisi fazladır, metalleri aşındırır, ağrıyı azaltır. (-) kutupta oluşan durumlar: H<sub>2</sub> açığa çıkar, baz reaksiyonu gösterir, yumusak skar dokusu oluşturur, vazodilatasyon yapar, hiperemi oluşturur, kanamaya yol açar, stimülatör etki oluşturur, mikropları öldürücü etkisi fazla değildir, metalleri aşındırmaz, ağrıya neden olur. Vazodilatasyon üç şekilde açıklanmaktadır; vazodilatör olan histaminin açığa çıkmasına sebep olur (78). İyon bombardımanı mekanik olarak vazodilatasyon yapar ve birde iyon hareketlerinin sonucu olarak duyu siniri uçlarının uyarılması ile refleks vazodilatasyon meydana gelir (79). **Polar etkileri** ise elektrotların altında meydana gelen değişikliklerdir. Düz akımın ısı etkisi de vardır, çünkü bir iletkenin akım geçerken ısı meydana gelir. Bu ısı akımın şiddetine, geçiş süresine ve vücut direncine bağlıdır. Galvanik akımlar tıpta hastanın vücudunu ısıtmak için kullanılmaz çünkü akım şiddetleri çok azdır (76).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Mayıs 2010- Mayıs 2011 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine en az üç aydır diz ağrısı şikayetleriyle başvuran Modifiye Amerikan Romatoloji Birliği (ACR) tanı kriterlerine göre (Tablo 2) bilateral primer diz osteoartrit tanısı konan, tedavi programına uyum sağlayabilen ve çalışmaya katılmayı kabul eden, yaşları 40-70 arasında değişen 160 hasta alındı.

**Tablo 2:** Modifiye Amerikan Romatoloji Birliği Diz Osteoartriti Tanı Kriterleri (37).

<b>Klinik</b>	<b>Klinik, Laboratuvar, Radyolojik</b>
1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması	1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması
2. Eklem hareketi sırasında krepitasyon olması	2. Radyolojik olarak eklem kenarı osteofitleri
3. Sabah tutukluğunun 30 dakika veya altında olması	3. Osteoartrit için tipik sinovyal sıvı bulguları (berrak, visköz veya beyaz küre < 2000 mm <sup>3</sup> : bunlardan en az ikisi )
4. 38 yaş ve üstünde olmak	4. Sinovyal sıvı elde edilemiyorsa, yaşın 40 veya üzerinde olması
5. Muayenede ekleme büyüme gözlenmesi ve krepitasyon alınması	5. Sabah tutukluğunun 30 dakika veya altında olması
6. Muayenede dizde kemik büyümesinin olması, ancak krepitasyon olmaması	6. Dizin aktif eklem hareketinde krepitasyon alınması
Diz osteoartrit tanısı için; 1,2,4 veya 1,2,5 veya 1,3,6	Diz osteoartrit tanısı için; 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6

Hastaların yaş, cinsiyet, eğitim durumu, boyu, doğum sayıları, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, hastalık süresi, sabah tutukluğu süresi, dize travma ve cerrahi öyküsü olup olmadığı, sistemik hastalıkları sorgulandı. Hastaların ayrıntılı anamnez, sistemik, lokomotor sistem muayeneleri ve rutin kan tetkikleri yapıldı.

Diz muayenesinde hastalar; ısı artışı, ağrı, effüzyon, deformite, krepitasyon, patellofemoral eklem hareketleri, diz eklem hareket açıklığı, medial ve lateral eklem aralığı hassasiyeti, açısından değerlendirildi.

Aynı teknisyen tarafından hastaların ayakta yük verir pozisyonda anteroposterior ve lateral her iki diz grafileri çekildi. Bu grafiler Kellgren Lawrence radyolojik evreleme skalasına göre skorlandı (Tablo 3).

**Tablo 3:** Kellgren- Lawrence sınıflandırma sistemi

<b>EVRE</b>	<b>Radyolojik Değerlendirme</b>
<b>0</b>	Osteoartrit özellikleri yok
<b>I</b>	Şüpheli osteofitler, normal eklem aralığı
<b>II</b>	Belirgin osteofitler, eklem aralığında şüpheli daralma
<b>III</b>	Orta derecede çok sayıda osteofit, eklem aralığında kesin daralma, hafif skleroz
<b>IV</b>	Büyük osteofitler, subkondral skleroz ve kist, eklem aralığında ileri derecede daralma

En az bir yıldır primer diz osteoartritine bağlı diz ağrısı ve radyolojik olarak her iki dizi evre II veya III diz OA' sı olanlar çalışmaya alındı. Her iki dizden biri evre I diğeri evre II-III veya biri evre IV diğeri evre II-III olanlar çalışmaya alınmadı. Sekonder osteoartriti olanlar, diz, kalça operasyonu ve travması geçirenler, son bir yılda dize fizik tedavi, enjeksiyon uygulanmış osteoartritli hastalar, genu varum, genu valgum, diz eklem hareket kısıtlılığı olanlar, diabetes mellitus ve diğer endokrin hastalığı olanlar, diz bölgesini ilgilendiren dermatolojik hastalığı olanlar, nöromusküler, çeşitli organ ve sistem hastalığı olanlar, diz eklemde akut inflamasyon, romatoid artrit gibi diğer inflamatuvar romatizmal hastalığı olanlar, metalik implantı olanlar, egzersiz yapmaya engel

olacak implante kardiyak pacemaker, defibrilatör taşıyanlar, kardiyovasküler hastalık öyküsü olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Ağrı, hastalık şiddeti, eklem tutukluluğu ve fonksiyonel durum tedavi öncesi ve tedavi sonrası Visuel Analog Skala (VAS), WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index), Lequesne (LEQ) diz eklem şiddet indeksi ile değerlendirildi. Ağrı VAS ile ölçüldü (0=ağrı yok, 100= çok şiddetli ağrı var). Ağrı, eklem tutukluğu ve fonksiyonel durum; WOMAC ile değerlendirildi. WOMAC toplam 24 sorudan (ağrı 5, eklem sertliği 2, fonksiyonel durum 17 soru) oluşur. Her bir soru 0-4 arası puanlama ile yapılır (EK-1). Diz OA'sının şiddetinin belirlenmesi amacıyla LEQ diz eklemi şiddet indeksi kullanıldı. Bu indeks; ağrı, maksimum yürüme kapasitesi ve günlük yaşam aktivitelerini içermektedir. Puanlama hastanın verdiği cevaplara göre yapılmakta ve puan arttıkça şiddet yükselmektedir. Bu indekste puanlar 0-24 arasında değişmektedir (EK-2).

Hastalar 40'ar kişilik dört gruba randomize edildi. Birinci gruba izokinetik egzersiz, ikinci gruba iyontoforez, üçüncü gruba lazer, dördüncü gruba psödoiyyontoforez uygulandı. Dört gruba da medikal tedavi uygulanmadı.

İzokinetik egzersiz programına aldığımız birinci gruptaki hastaların her iki dizine altı hafta süre ile haftada üç kez, toplam 18 seans izokinetik egzersiz yapıldı. Bunun için İsoMed 2000 Basic (2009 model) bilgisayar kontrollü izokinetik dinamometre (Şekil 3) kullanıldı ve her seans öncesinde cihaz kalibre edildi. Hastalar dinamometrenin arkasına kalçaları 90° açı oluşturacak şekilde oturtuldu. Bacakları dinamometrenin manivelasına bağlandı. Uyluklar bir kayışla sabitlendi. İzokinetik ekstansiyon ve fleksiyon (quadriceps ve hamstring kaslarına) her iki dize 120derece/saniye açısal hızda, 20 tekrarlık 3 set, her set sonrası 120 saniyelik dinlenme periyodunda uygulandı.

İkinci gruba alınan hastaların her iki dizine 6 hafta süre ile haftada üç kez, toplam 18 seans İntelect Kombine Elektroterapi cihazı (Galvani akımın uygulandığı cihaz) (Şekil 4) kullanılarak iyontoforez yöntemi ile diclofenac jel uygulandı. Diklofenak sodiumun jeli negatif yüklü olduğundan diz eklemi üzerine dairesel hareketlerle sürülerek uygulandıktan sonra üzerine musluk suyu ile ıslatılmış bir pede sarılı negatif kutuplu (aktif) elektrot yerleştirildi. Pozitif kutuplu (pasif) elektrot ise aktif elektrottan ipsilateral olarak en az 20 cm uzaklığa su ile ıslatılarak bağlandı.

Uygulanan galvanik akım şiddeti 0,5 miliamper/cm<sup>2</sup> olarak ayarlandı. Tedavi her iki dize onar dakika yapıldı. Elektrotların deriye tam temas etmesi ve akımın eşit dağılımını sağlamak amacıyla elektrot ve pedler gazlı elastik bandajla sarılarak tespit edildi.

Lazer tedavisine alınan üçüncü gruba haftada üç kez 6 hafta süre ile Chattanooga Group Therapeutic Lazer cihazı (Şekil 5) (dalga boyu 830nm, sürekli, 6J doz gücünde, cilt temasıyla 50mW) diz çevresinde tespit edilen 8 ayrı noktaya eşit sürelerle eşit dozda uygulandı.

Dördüncü gruba alınan hastalara plasebo amacıyla galvanik cihazı bağlandı, diclofenak jel uygulandı, ancak cihaz çalıştırılmayarak iyontofrez uygulanmadı.

İstatistiksel analiz için SPSS istatistik programı kullanıldı. Her gruptan elde edilen verilerin ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. Grupları karşılaştırırken Post Hoc Test kullanıldı. Anlamlı fark için  $p < 0.05$  değeri sınır olarak kabul edildi.



**Şekil 3:** İsoMed 2000 Basic (2009) Bilgisayar Kontrollü İzokinetik Dinamometre



**Şekil 4:** Intellect Kombine Elektroterapi Cihazı (Galvani Akımın Uygulandığı Cihaz)





Şekil 5: Chattanooga Group Therapeutic Lazer cihazı

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 160 hastanın tümü her iki diz osteoartriti olan hastalardı. Hastaların 40'ı (% 26.4 ) erkek, 120'si (%73.6) kadındı. Hastalar randomize olarak 40'ar kişilik dört gruba ayrıldı. İzokinetik egzersiz grubunda 11 erkek, 29 kadın, iyontoforez grubunda 10 erkek, 30 kadın, lazer grubunda 10 erkek, 30 kadın, psödoiyyontoforez grubunda 9 erkek, 31 kadın hasta vardı (Tablo 4). Dört grup karşılaştırıldığında kadın erkek dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4:** Gruplara göre cinsiyet dağılımı

	Grup 1 izokinetik N:40	Grup 2 iyontoforez N:40	Grup 3 lazer N:40	Grup 4 psödoiyyontoforez N:40	TOPLAM N: 160
erkek	11	10	10	9	40
kadın	29	30	30	31	120

Çalışmaya katılan hastaların yaşları 40-70 (59,78) arasında olup, izokinetik grupta  $58,87\pm 8,225$ , iyontoforez grubunda  $60,24\pm 5,398$ , lazer grubunda  $60,14\pm 6,217$ , psödoiyyontoforez grubunda ise  $59,90\pm 5,314$  idi. Dört grup karşılaştırıldığında yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) açısından anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5:** Hastaların demografik verileri

	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyyontoforez	P DEĞERİ
yaş	$58,87\pm 8,225$	$60,24\pm 5,398$	$60,14\pm 6,217$	$59,90\pm 5,314$	0.771
boy	$164,48\pm 7,086$	$162,95\pm 6,511$	$162,98\pm 6,798$	$162,71\pm 5,909$	0.611
kilo	$78,025\pm 10,627$	$78,829\pm 11,859$	$80,268\pm 13,382$	$80,341\pm 13,043$	0.793
VKİ	$28,92\pm 4,19$	$29,80\pm 5,09$	$30,39\pm 6,00$	$30,47\pm 5,64$	0.529

Kellgren Lawrence radyolojik evrelemesine göre 160 hastanın 320 dizinden 144'ü (% 45,4) evre II, 176'sı (%54,6) evre III idi. Gruplar arasında radyolojik evreler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 6).

**Tablo 6:** Kellgren Lawrence Radyolojik Evreleme

Kellgren Lawrence Radyolojik Evreleme	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyyontoforez	TOPLAM
EVRE II	38	36	34	36	144
EVRE III	42	44	46	44	176

Çalışmaya alınan hastaların VAS ile değerlendirilen ağrıları tedavi öncesinde (p:0.998) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası ise dört grubun da VAS skorlarında (p:0,001) tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 7).

**Tablo 7:** Hastaların VAS Değerlerinin Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Karşılaştırılması

VAS	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyontoforez	P
Tedavi öncesi	73,60±12,96	73,82±15,02	73,29±12,18	73,56±12,32	0.998
Tedavi sonrası	37,35±11,82	53,92±12,86	47,51±11,84	64,63±13,29	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası VAS değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grubu arasında (p:0,002), izokinetik grup ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001), iyontoforez grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası VAS değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan grup ise psödoiyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi sonrası VAS değerlerinde daha fazla düzelme sağlandı ancak iki grup arasında (p:0.096) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05) (Tablo 8).

**Tablo 8:** Grupların Tedavi Sonrası VAS Değerlerinin Karşılaştırılması

			Mean Difference	Std. Error	P
VAS. Tedavi sonrası	izokinetik	İyontoforez	-16.57683	2.77328	0.000
		Lazer	-10.16220	2.77328	0.002
		psödoiyontoforez	-27.28415	2.77328	0.000
	iyontoforez	izokinetik	16.57683	2.77328	0.000
		lazer	6.41463	2.75611	0.096
		psödoiyontoforez	-10.70732	2.75611	0.001
	lazer	izokinetik	10.16220	2.77328	0.002
		iyontoforez	-6.41463	2.75611	0.096
		psödoiyontoforez	-17.12195	2.75611	0.000
	psödoiyontoforez	izokinetik	27.28415	2.77328	0.000
		iyontoforez	10.70732	2.75611	0.001
		lazer	17.12195	2.75611	0.000

Hastalık şiddetini değerlendiren Lequense değerleri tedavi öncesi (p:0.825) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası ise Lequense değerlerinde (p:0.001) dört grupta da tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 9).

**Tablo 9:** Hastaların Lequense Değerlerinin Karşılaştırılması

Lequense	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyofoforez	P
Tedavi Öncesi	15,82±2,33	15,43±2,38	15,40±2,33	15,39±2,26	0.825
Tedavi Sonrası	8,22±1,47	12,02±2,58	11,00±2,16	13,80±2,27	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası Lequense değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grup arasında (p:0,0001), izokinetik grup ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,0001), iyontoforez grubu ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,002) ve lazer grubu ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,0001) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası Lequense değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup iken, en az azalmayı sağlayan psödoiyofoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunun tedavi sonrası Lequense değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında (0.145) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo 10).

**Tablo 10:** Grupların Tedavi Sonrası Lequense Değerlerinin Karşılaştırılması

Tedavi Sonrası Lequense Değerleri			Mean Difference	Std. Error	P
Tedavi Sonrası Lequense Değerleri	izokinetik	iyontoforez	-3.79939	.48151	0.000
		lazer	-2.77500	.48151	0.000
		psödoiyofoforez	-5.57988	.48151	0.000
	iyontoforez	izokinetik	3.79939	.48151	0.000
		lazer	1.02439	.47853	0.145
		psödoiyofoforez	-1.78049	.47853	0.002
	lazer	izokinetik	2.77500	.48151	0.000
		iyontoforez	-1.02439	.47853	0.145
		psödoiyofoforez	-2.80488	.47853	0.000
	psödoiyofoforez	izokinetik	5.57988	.48151	0.000
		iyontoforez	1.78049	.47853	0.002
			2.80488	.47853	0.000

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası Lequense alt grupları olan ağrı, maksimum yürüme mesafesi ve günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilerek gruplar arasında karşılaştırma yapıldı.

Tedavi öncesi Lequense ağrı değerleri (p:0.633) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası Lequense ağrı değerleri (p:0.001) açısından dört grubun da ağrı skorlarında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 11).

**Tablo 11:** Hastaların Lequense Ağrı Skorlarının Karşılaştırılması

Lequense ağrı skorları	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyofoforez	P
Tedavi öncesi	5,72±1,10	5,43±1,22	5,40±1,20	5,42±1,21	0.633
Tedavi sonrası	2,62±0,70	3,78±1,10	3,43±0,94	4,60±1,17	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası Lequense ağrı değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grubu arasında (p:0,002), izokinetik grup ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,0001), iyontoforez grubu ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,001) ve lazer grubu ile psödoiyofoforez grubu arasında (p:0,0001) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,05).

**Tablo 12:** Grupların Tedavi Sonrası Lequense Ağrı Değerlerinin Karşılaştırılması

Tedavi sonrası Lequense ağrı değerleri			Mean Difference	Std. Error	P
	izokinetik	iyontoforez	-1.15549	.22294	0.000
		lazer	-.81402	.22294	0.002
		psödoiyofoforez	-2.00915	.22294	0.000
	iyontoforez	izokinetik	1.15549	.22294	0.000
		lazer	0.34146	.22156	0.415
		psödoiyofoforez	-0.85366	.22156	0.001
	lazer	izokinetik	0.81402	.22294	0.002
		iyontoforez	-0.34146	.22156	0.415
		psödoiyofoforez	-1.19512	.22156	0.000
	psödoiyofoforez	izokinetik	2.00915	.22294	0.000
		iyontoforez	0.85366	.22156	0.001
		lazer	1.19512	.22156	0.000

Bu sonuca göre tedavi sonrası Lequense ağrı değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan ise psödoiyofoforez grubu

oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunun tedavi sonrası Lequense ağrı değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında ki farkın (p:0.415) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo12).

Tedavi öncesi Lequense maksimum yürüme değerleri (p:0.997) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası ise Lequense maksimum yürüme değerlerinin (p:0.001) tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı saptandı (p<0,05) (Tablo 13).

**Tablo 13:** Hastaların Lequense Maksimum Yürüme Skorlarının Karşılaştırılması

Lequense maksimum yürüme mesafesi	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyyontoforez	P
Tedavi öncesi	5,07±0,97	5,12±1,14	5,10±1,13	5,10±1,09	0.997
Tedavi sonrası	2,55±0,81	4,24±1,31	3,78±1,15	4,85±1,08	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası Lequense yürüme mesafeleri değerleri açısından kendi aralarında kıyaslandığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grup ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü (p<0,05).

Bu sonuca göre tedavi sonrası Lequense yürüme mesafeleri değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan ise psödoiyyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu psödoiyyontoforez grubundan daha

**Tablo 14:** Grupların Tedavi Sonrası Lequense Yürüme Mesafelerinin Kıyaslaması

Tedavi Sonrası Lequense Yürüme Mesafeleri			Mean Difference	Std. Error	P
	izokinetik	iyontoforez	-1.69390	.24650	0.000
		Lazer	-1.23049	.24650	0.000
		psödoiyyontoforez	-2.30366	.24650	0.000
	iyontoforez	izokinetik	1.69390	.24650	0.000
		Lazer	0.46341	.24497	0.236
		psödoiyyontoforez	-0.60976	.24497	0.065
	Lazer	izokinetik	1.23049	.24650	0.000
		iyontoforez	-0.46341	.24497	0.236
		psödoiyyontoforez	-1.07317	.24497	0.000
	psödoiyyontoforez	izokinetik	2.30366	.24650	0.000
		iyontoforez	0.60976	.24497	0.065
		Lazer	1.07317	.24497	0.000

fazla düzelme sağladı (p:0,065) ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu (p>0,05). İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunun tedavi sonrası Lequense yürüme mesafeleri değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında ki farkın (p: 0.236) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo14).

Tedavi öncesi Lequense günlük yaşam aktivite değerleri (p:0.986) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Psödoiyyontoforez gurubu hariç (p:0.157) Lequense günlük yaşam aktivite skorlarında tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 15).

**Tablo15:** Hastaların Lequense Günlük Yaşam Aktivite Skorlarının Karşılaştırılması

	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödoiyyontoforez	P
Tedavi öncesi	4,92±0,69	4,87±0,64	4,86±0,65	4,90±0,66	0.986
Tedavi sonrası	3,00±0,67	4,00±0,70	3,78±0,61	4,85±0,65	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	0.157	

Gruplar tedavi sonrası Lequense günlük yaşam aktivite değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer gurubu arasında (p:0,0001), izokinetik grup ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001), iyontoforez grubu ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası Lequense günlük yaşam aktivite değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan ise psödoiyyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunun tedavi sonrası Lequense günlük yaşam aktivite değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında ki farkın (p:0.442) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo16).

**Tablo 16:** Grupların Tedavi Sonrası Lequense Günlük Yaşam Aktivitelerinin Karşılaştırılması

Lequense Günlük Yaşam Aktiviteler			Mean Difference	Std. Error	P
	İzokinetik	İyontoforez	1.00000	.14761	0.000
		Lazer	-0.78049	.14761	0.000
		psödoiyontoforez	1.85366	.14761	0.000
	İyontoforez	İzokinetik	1.00000	.14761	0.000
		Lazer	0.21951	.14670	0.442
		psödoiyontoforez	-0.85366	.14670	0.000
	Lazer	İzokinetik	0.78049	.14761	0.000
		İyontoforez	-0.21951	.14670	0.442
		psödoiyontoforez	1.07317	.14670	0.000
	psödoiyontoforez	İzokinetik	1.85366	.14761	0.000
		İyontoforez	0.85366	.14670	0.000
		Lazer	1.07317	.14670	0.000

Tedavi öncesi WOMAC toplam değerleri (p:0,504) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü (p>0,05). Dört grupta WOMAC toplam skorlarında (p:0,001) tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 17).

**Tablo 17:** Hastaların WOMAC Toplam Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC Toplam	Grup 1 izokinetik	Grup 2 iyontoforez	Grup 3 lazer	Grup 4 psödiyontoforez	P
Tedavi öncesi	44,37±10,64	42,87±9,26	45,80±8,32	45,14±7,95	0,504
Tedavi sonrası	23,30±2,98	31,02±6,66	27,95±6,50	41,68±7,86	0,001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası WOMAC toplam skor değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grubu arasında (p:0,006), izokinetik grup ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) iyontoforez grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) anlamlı fark olduğu bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası WOMAC toplam skor değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan psödoiyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi sonrası WOMAC toplam skor değerlerinde daha fazla düzelme sağlandığı ancak iki grup arasında ki farkın (p: 0.124) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p>0,05) (Tablo18).



**Tablo 18:** Grupların Tedavi Sonrası WOMAC Toplam Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC Toplam Skorları			Mean Difference	Std. Error	P
	izokinetik	iyontoforez	-7.72439	1.39782	0.000
		lazer	-4.65122	1.39782	0.006
		psödoiyyontoforez	-18.38293	1.39782	0.000
	iyontoforez	izokinetik	7.72439	1.39782	0.000
		lazer	3.07317	1.38917	0.124
		psödoiyyontoforez	-10.65854	1.38917	0.000
	Lazer	izokinetik	4.65122	1.39782	0.006
		iyontoforez	-3.07317	1.38917	0.124
		psödoiyyontoforez	-13.73171	1.38917	0.000
	psödoiyyontoforez	izokinetik	18.38293	1.39782	0.000
		iyontoforez	10.65854	1.38917	0.000
		lazer	13.73171	1.38917	0.000

Tedavi öncesi WOMAC ağrı değerleri (p:0.051) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu (p>0,05). Dört grubunda WOMAC ağrı skorlarında (P:0,001) tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 19).

**Tablo 19:** Hastaların WOMAC Ağrı Skorlarının Karşılaştırılması

	grup 1 izokinetik	grup 2 iyontoforez	grup 3 lazer	grup 4 psödoiyyontoforez	P
Tedavi öncesi	11,47±2,20	10,5±2,42	11,93±1,96	11,78±1,95	0.051
Tedavi sonrası	5,57±0,81	7,29±1,74	6,39±1,30	10,53±2,31	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası WOMAC ağrı skor değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında (p:0,0001), izokinetik grup ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) iyontoforez grubu ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyyontoforez grubu arasında (p:0,0001) anlamlı fark olduğu bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası WOMAC ağrı skor değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan psödoiyyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi sonrası WOMAC ağrı skor değerlerinde daha fazla düzelme sağlandığı ancak iki grup arasında ki farkın (p: 0.066) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p>0,05). İzokinetik grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında izokinetik grubu tedavi sonrası WOMAC ağrı skor değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup

arasında ki farkın (p:0,120) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo 20).

**Tablo 20:** Grupların Tedavi Sonrası WOMAC Ağrı Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC Ağrı Skorları			Mean Difference	Std. Error	P
İzokinetik	iyontoforez		-1.71768	.36556	0.000
	lazer		-0.81524	.36556	0.120
	psödoiyontoforez		-4.96159	.36556	0.000
İyontoforez	izokinetik		1.71768	.36556	0.000
	lazer		0.90244	.36330	0.066
	psödoiyontoforez		-3.24390	.36330	0.000
Lazer	izokinetik		0.81524	.36556	0.120
	iyontoforez		-0.90244	.36330	0.066
	psödoiyontoforez		-4.14634	.36330	0.000
Psödoiyontoforez	izokinetik		4.96159	.36556	0.000
	iyontoforez		3.24390	.36330	0.000
	lazer		4.14634	.36330	0.000

Tedavi öncesi WOMAC sertlik değerleri (0.238) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Dört grubunda WOMAC sertlik skorlarında (p:0,003) tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı (p<0,05) (Tablo 21).

**Tablo 21:** Hastaların WOMAC Sertlik Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC sertlik	Grup 1 izokinetik	grup 2 iyontoforez	grup 3 lazer	grup 4 psödoiyontoforez	P
Tedavi Öncesi	3,97±1,02	3,68±1,08	3,80±0,90	3,53±0,95	0.238
Tedavi Sonrası	2,22±0,47	2,65±0,88	2,56±0,83	2,90±0,96	0.003
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile psödoiyontoforez grubu arasında istatistiksel olarak (p:0,001) anlamlı fark bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan psödoiyontoforez grubu oldu. İzokinetik grup ile iyontoforez grubu karşılaştırıldığında izokinetik grubun tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasındaki farkın (p:0,083) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p>0,05). İyontoforez grubu ile psödoiyontoforez grubu karşılaştırıldığında iyontoforez grubunun tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında ki farkın (p:0,531) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu

( $p>0,05$ ). Lazer grubu ile psödoiyofoforez grubu karşılaştırıldığında lazer grubunun tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasındaki farkın ( $p:0,235$ ) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ). İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerlerinde daha fazla düzelme sağlandığı ancak iki grup arasında ki farkın ( $p:0,949$ ) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ). İzokinetik grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında izokinetik grubun tedavi sonrası WOMAC sertlik skor değerlerinde daha fazla düzelme sağladığı ancak iki grup arasında ki farkın ( $p: 0.253$ ) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ) (Tablo22).

**Tablo 22:** Grupların Tedavi Sonrası WOMAC Sertlik Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC Sertlik Skorları			Mean Difference	Std. Error	P
izokinetik		iyontoforez	-0.43354	.18137	0.083
		lazer	-0.33598	.18137	0.253
		psödoiyofoforez	-0.67744	.18137	0.001
iyontoforez		izokinetik	0.43354	.18137	0.083
		lazer	0.09756	.18025	0.949
		psödoiyofoforez	-0.24390	.18025	0.531
lazer		izokinetik	0.33598	.18137	0.253
		iyontoforez	-0.09756	.18025	0.949
		psödoiyofoforez	-0.34146	.18025	0.235
psödoiyofoforez		izokinetik	.67744(*)	.18137	0.001
		iyontoforez	0.24390	.18025	0.531
		Lazer	0.34146	.18025	0.235

Tedavi öncesi WOMAC fiziksel fonksiyon skorları ( $p:0.770$ ) karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Dört grubun da WOMAC fiziksel fonksiyon skorlarında ( $p:0,001$ ) tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 23).

**Tablo 23:** Hastaların WOMAC Fiziksel Fonksiyon Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC fiziksel fonksiyon	grup 1 izokinetik	grup 2 iyontoforez	grup 3 lazer	grup 4 psödoiyofoforez	P
Tedavi öncesi	30,22±7,02	28,92±6,57	30,26±6,29	29,82±6,01	0.770
Tedavi sonrası	15,57±2,38	21,07±4,68	18,51±5,23	27,75±5,76	0.001
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Gruplar tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığında; izokinetik grup ile iyontoforez grubu arasında

(p:0,0001), izokinetik grubu ile lazer grubu arasında (p: 0.028), izokinetik grup ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001), iyontoforez grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında (p:0,0001) ve lazer grubu ile psödoiyontoforez grubu arasında istatistiksel olarak (p:0,0001) anlamlı fark bulundu (p<0,05). Bu sonuca göre tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon değerinde en fazla azalmayı sağlayan grup izokinetik grup, en az azalmayı sağlayan psödoiyontoforez grubu oldu. İyontoforez grubu ile lazer grubu karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon değerlerinde daha fazla düzelme sağlandığı ancak iki grup arasında ki farkın (p: 0.070) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05) (Tablo 24).

**Tablo 24:** Grupların Tedavi Sonrası WOMAC Fiziksel Fonksiyon Skorlarının Karşılaştırılması

WOMAC Fiziksel Fonksiyon Skorları			Mean Difference	Std. Error	P
izokinetik	iyontoforez		-5.49817	1.04602	0.000
	lazer		-2.93720	1.04602	0.028
	psödoiyontoforez		-12.18110	1.04602	0.000
iyontoforez	izokinetik		5.49817	1.04602	0.000
	lazer		2.56098	1.03954	0.070
	psödoiyontoforez		-6.68293	1.03954	0.000
Lazer	izokinetik		2.93720	1.04602	0.028
	iyontoforez		-2.56098	1.03954	0.070
	psödoiyontoforez		-9.24390	1.03954	0.000
psödoiyontoforez	izokinetik		12.18110	1.04602	0.000
	iyontoforez		6.68293	1.03954	0.000
	lazer		9.24390	1.03954	0.000

## 5.TARTIŞMA

Osteoartrit her iki cinsiyeti ve tüm ırkları tutan, prevalansı yaşla birlikte artan, önemli ölçüde fonksiyonel yetersizliğe yol açan, en sık görülen romatizmal hastalıktır. Eklem hastalığına bağlı ortaya çıkan dizabilitenin osteoartritte romatoid artritiden yedi kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (80).

Yaş, cinsiyet, obezite, diyet, fiziksel aktivite, eklem hasarı, kalıtım gibi faktörler osteoartrit için önemli risk faktörleridir. Bu risk faktörleri arasında modifiye edilebilen en önemli risk faktörü obezitedir. Obezite ve osteoartrit arasında en iyi ilişki diz ekleminde gösterilmiştir. Vücut kitle indeksi 30 kg/m<sup>2</sup> ve üzerinde olan kişilerde diz osteoartrit riski 6,8 kat artmaktadır (43,44). Bizim çalışmamızda da vücut kitle indeksi bütün gruplarda yüksekti.

Yaşla birlikte kas fonksiyonu ve periferde nörolojik cevabın yeterli olmaması, ligaman laksitesinde artışa bağlı eklem insitabilitesi, büyüme faktörlerine verilen anabolik cevabın azalması, kondrosit kaybı, kırırdağın incilmesi gibi sebepler ileri yaşlarda osteoartrit sıklığının artmasına neden olmaktadır (81). Bu nedenle bizim hastalarımızın yaş ortalamaları da 59 idi.

Ağrı, hastayı hekime götüren en önemli semptomdur. Semptomatik diz osteoartriti kadınlarda erkeklerden daha fazla görülmektedir (82). Bizim çalışmamızda da hastaların %75'i kadındı.

Diz en sık tutulan eklemlerden olup dizin biyomekanik, anatomik ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı karmaşık bir yapıya sahip olması diz osteoartritini hem semptomatik hem de dizabilite açısından önemli hale getirmektedir. Diz osteoartritine bağlı ağrı; eklem hareketlerini kısıtlamaya, kas güçsüzlüğüne, propriosepsiyonun olumsuz etkilenmesine, günlük yaşam aktivitelerinde yetersizliğe ve sosyal aktivitelerin engellenmesine yol açar. Böylece kişinin bağımsızlığının azalmasına, inaktiviteye ve sonuçta dizabiliteye neden olur. Bu durum önemli sosyo-ekonomik kayıplara yol açtığından özellikle diz osteoartrit tedavisi giderek daha da önem kazanmakta, yeni tedavi seçenekleri ve bu seçeneklerin etkinliğinin araştırılması gerekmektedir. Osteoartrit ileri yaş hastalığı olması ve bu yaşlarda çok sayıda ilaç kullanımı, bu ilaçların birbiriyle etkileşimleri ve yan etkileri nedeniyle osteoartrit gibi ilaç dışı tedavi olanakları olan hastalıklarda egzersiz ve fizik tedavi yöntemleri daha da önem kazanmaktadır.

Ağrı disabilitenin en önemli nedeni olmasından dolayı, tedavi seçenekleri semptomların iyileştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Halbuki ağrı ve disabiliteyi belirleyen faktörler birbirinden farklıdır. Genellikle tedaviler disabiliteye göre ağrıyı azaltmada daha başarılıdır (83). Diz osteoartritte egzersiz çok önemli bir yer tutmakta; kas gücünü, eklem hareket açıklığını, aerobik kapasiteyi arttırarak ağrı ve disabiliteyi azaltmaktadır (84).

Tan ve ark. diz osteoartritli hastaları kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında diz osteoartritli hastaların hem diz ekstansörlerinde, hem de fleksörlerinde sağlıklı bireylere göre izokinetik ve izometrik maksimal kas gücü ölçümlerinde azalma olduğunu saptamışlar ve diz osteoartriti olgularında her iki kas grubunun da güçlendirilmesini önermişlerdir (85). Fisher ve ark. yaptıkları çalışmada ise diz osteoartritli hastaların kas gücünde kendi yaş gruplarına göre üçte bir düzeylerine kadar azalma bildirmişlerdir (86). Bu sonuçlara göre diz osteoartrit tedavisinde diz çevresi kaslarının kuvvetlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Diz osteoartriti olan hastalarda kuadriseps kasında zayıflık sık rastlanan bir bulgudur. Kuadriseps kası artiküler yapıları korumada dizin primer stabilizatörü olduğundan, kuadriseps kası güçsüzlüğü diz osteoartriti için önemli bir risk faktörü olmaktadır. O'Reilly ve ark. yaptıkları çalışmada diz osteoartritte ağrı ile kuadriseps kas gücü azalması arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır (5). Yine başka bir çalışma da kuadrisepsi güçlendirici egzersizlerin, hastalarda ağrı, dizabilite düzeyi, analjezik gereksinimi ve hekime başvuru sayısında azalma yaptıkları gösterilmiştir (87). Bradley ve ark. diz osteoartriti olan hastalarda kuadriseps güçlendirme egzersizlerinin kontrol grubuna göre ağrı parametrelerinde anlamlı düzeyde iyileşme yaptığını saptamışlardır (7).

Bir grup araştırmacı kalça ve diz osteoartriti olan hastalarda egzersiz tedavileri konusunda yakın zamanda yapılan randomize klinik çalışmaları, yeni değerlendirme teknikleri kullanarak gözden geçirmişler, kalça ve diz osteoartriti olan hastalarda egzersiz tedavilerinin etkili olduğunu bulmuşlardır (84).

Ytterberg ve ark. eklem hareket açıklığı, izometrik, izotonik teknikler gibi güçlendirmeyi kapsayan egzersiz kombinasyonlarının diz osteoartritli hastalarda ağrıda azalmayla birlikte hem güç hem de fonksiyonda kazanımlar yaptığını saptamışlardır (6). İzometrik, izotonik, izokinetik egzersizler ile kuadriseps kas

gücünde anlamlı artışlar sağlandığı bildirilmiştir. Ancak güçlendirme egzersiz programlarının birbirlerine üstünlükleri konusunda sonuca varılamamıştır (88,89,90).

Mauer ve ark. yaptıkları çalışmada diz osteoartritli hastaları iki gruba ayırmışlar bir grubu izokinetik egzersiz programına diğer grubu ev eğitim programına almışlar, her iki grupta ağrı skorlarının azaldığı ancak izokinetik egzersiz grubunda azalmanın daha belirgin olduğunu, özellikle de merdiven kullanımı sırasında bu etkinin belirginleştiğini, izokinetik egzersizin güvenli, etkili ve iyi tolere edilen bir egzersiz tipi olduğunu bulmuşlardır (8).

Henrich ve ark. ileri derecede diz osteoartriti olan hastalarda ağrı ve sakatlıklarına rağmen hastaların egzersiz programını kaldırıp kaldıramayacaklarını randomize tek kör bir çalışmayla araştırmışlar. Hastalar egzersiz ve kontrol grubu olarak randomize edilmiş, egzersiz grubu üç ay boyunca, haftada iki kere olmak üzere izokinetik egzersiz programına alınmış. Çalışmanın sonunda, dizde effüzyon görülme sıklığı başlangıca göre artmıştır. Yazarlar bu sonucu ileri derece osteoartritli olgu sayısının çokluğuna ve fiziksel aktivitedeki artışın altta yatan ileri derecede ki artritik lezyonların semptom ve bulguları aktive etmesine bağlamışlardır (91).

Bilgiç ve ark. yaptıkları çalışmada Kellgren Lawrance skalasına göre evre 2 ve evre 3 diz osteoartriti olan hastaları çalışmaya almışlar ve 30 hastaya haftada üç kez olmak üzere altı hafta süreyle izokinetik egzersiz programı uygulamışlar. Sonuçta hastaların ağrı ve sabah tutukluğunda azalma, diz fleksör ve ekstansör kas gruplarında güç artışı, hastalık şiddetinde azalma ve dizabilite düzeyinde iyileşme saptamışlardır (9).

Deyle ve ark. diz osteoartritli hastalarda manuel fizik tedavi ve egzersizin etkinliğini kontrol grubuyla karşılaştırmışlar, dört hafta boyunca haftada iki kez tedavi uygulamışlar. Tedavi sonrası WOMAC ağrı ve WOMAC günlük yaşam aktivite skorlarında egzersiz grubunda kontrol grubuna göre önemli düzelme saptamışlardır (92).

Rogind ve ark. diz osteoartritli hastalara haftada iki kez üç ay boyunca koordinasyon ve güçlendirmeyi içeren ev egzersiz programı uygulamışlar. Tedavi sonrası hastaların ağrıları azalmış ve kas gücünde artış bulmuşlardır (93).

Eyigör ve ark. diz osteoartritli hastalarda izokinetik ve izotonik egzersiz programlarını karşılaştırmış, her iki egzersiz grubunda da, ağrı skoru, kas gücü,

Lequense indeks, yürüme zamanı ve WOMAC skorlarında anlamlı düzelme olduğu ancak iki grup arasında fark olmadığını saptamışlardır. İzokinetik egzersizin, objektif veri sağlama, görsel ve işitsel uyarı ile motivasyonu arttıran ancak pahalı, ekipman ve deneyimli personel gerektiren bir tedavi şekli olduğunu belirtmişlerdir (94).

Biz çalışmamızda evre 2 ve evre 3 bilateral diz osteoartriti olan hastalarda izokinetik egzersiz tedavisinin WOMAC skorlarında, Lequense skorlarında ve VAS ağrı skorlarında hem tedavi öncesine göre hem de diğer üç gruba göre daha fazla düzelme yaptığını saptadık. VAS ağrı, WOMAC ağrı, Lequense ağrı skorlarında izokinetik egzersiz grubunun diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı bir şekilde azalma sağladığını gördük. WOMAC tutukluluk skor değerlerini izokinetik egzersiz grubunun psödoiyofoforez grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azalttığını ancak lazer ve iyontofoforez gruplarından istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha üstün olduğunu bulduk. Tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon değerleri açısından izokinetik egzersiz grubunun diğer üç gruba göre anlamlı iyileşme sağladığını, yine izokinetik grubun günlük yaşam aktivite skorlarında da diğer üç gruba göre anlamlı bir şekilde düzelme yaptığını gördük. İzokinetik yöntem yürüme mesafelerinde de iyileşme sağladı ve diğer üç gruba göre yürüme mesafelerini anlamlı olarak daha fazla arttırdı. Bu sonuçlara göre tüm parametrelerde izokinetik egzersiz; lazer, iyontofoforez, psödoiyofoforez gruplarına göre anlamlı düzelme sağladı. İzokinetik egzersiz tedavisinin tutukluluk değerlerinde iyileşme yapmasına karşın, tutukluluk skor değerlerinde lazer ve iyontofoforez grubuna göre istatistiksel anlamlılıkta düzelme sağlamamasını iyontofoforez ve lazer tedavisinin de tutukluluk üzerine izokinetik egzersizler kadar olmasa da etkili olmasına bağladık.

Biz de çalışmamızda, Bilgiç ve ark, Maurer ve ark.'nın izokinetik egzersizle yaptıkları çalışmalara benzer şekilde ağrıda, fiziksel fonksiyonlarda, günlük yaşam aktivitelerinde, yürüme mesafelerinde ve tutukluluk skorlarında anlamlı düzelme sağladığını tespit ettik.

Eyigör ve ark. ise izokinetik ve izotonik egzersizlerin ağrı, kas gücü Lequense ve WOMAC skorlarında anlamlı düzelme yaptığını ancak iki grup arasında fark olmadığını bulmuşlardır. Çalışmamızda izokinetik egzersizleri başka bir egzersiz grubuyla karşılaştırmadığımız için hangi egzersizin etkili olup olmadığını tespit edemedik. Ancak yapılan çalışmalar egzersiz programlarının türünden bağımsız



olarak diz osteoartritinin semptomlarında az ya da çok gerileme sağladığını göstermektedir. Araştırmacıların çoğu egzersizleri kontrol grubu veya başka bir egzersiz grubuyla karşılaştırmışlardır. Egzersizle yapılan çalışmalara baktığımızda bir kısım çalışmaların evrelendirilmemiş, hangi hasta grubunda hangi egzersizlerin yapıldığı açıkça belirtilmemiştir. Bu nedenle hangi egzersiz programının daha etkili veya aynı etkide olduğu açıkça belli değildir. Bunun için aynı evre grubundaki hastalar randomize edilerek çalışmaların yapılması gerekmektedir. Biz ise aynı evredeki hastalara uygulanan izokinetik egzersizin etkinliğini ve lazer, iyontoforez gibi diğer fizik tedavi yöntemlerine ve kontrol grubuna göre üstün olup olmadığını araştırdık. Bizim çalışmamıza benzer bir çalışmaya rastlayamadık.

Henrich ve ark. ileri derecede diz osteoartritli hastalarda izokinetik egzersizin semptom ve bulguları arttırdığını bulmuşlardır. İleri derecede osteoartritli hastalarda ağır, yorucu kuvvet egzersiz programları dizdeki lezyon üzerine zararlı olabileceğinden bu programlar uygulanmamalıdır. Biz çalışmamızda bu nedenle iki dizinden herhangi birinde evre 4 diz osteoarriti olan hastaları çalışma dışı bıraktık. Hafif ve orta dereceli osteoartritli hastalara her zaman kuvvet egzersizleri uygulanabilir ve hatta kas kuvveti, dayanıklılık ve hızın gelişmesinde yardımcı olabilir. Biz evre 2 ve evre 3 diz osteoartritli hastaların hem kuadriseps hem de hamstring kaslarını izokinetik egzersizlerle güçlendirirken aynı zamanda, sözel ve görsel motivasyon da sağlayarak fleksör ve ekstansör kasları birlikte kuvvetlendirdik.

Çalışmamızda izokinetik egzersizlerin üstünlüğü günlük yaşam aktivite alt ölçekleri olan merdiven inme-çıkma, çömelme ve yürüme gibi aktivitelerin kuadriseps ve hamstring kas gücüyle yakın ilişkili fonksiyonlar olduğundan hamstring ve kuadriseps kaslarının güçlenmesi bu fonksiyonlarda iyileşme sağlamış olabilir. İzokinetik egzersiz; eklem hareketlerini koruyup arttırması, ambulasyon için gerekli hareketlerde seçici kas gücü kazanımı sağlaması, kas gücünü daha hızlı arttırması ve egzersiz sonrası daha az kas ağrısına neden olması nedeniyle diz osteoartritinin sık görüldüğü hasta profili olan yaşlı hastalarda daha güvenli görünmektedir. Egzersizin endojen opioidler olan endorfinlerin artışına neden olarak ağrı eşliğini yükselttikleri, ağrının algılanmasını azalttıkları bilinmektedir. Ayrıca egzersizler; bağ dokusunu gevşeterek, kapsül ve ligamanları esnetip dayanıklılıklarını arttırarak, lenf akımını, kapiller diffüzyonu, arteriyel ve venöz

dolaşımı, kas gücünü arttırarak, metabolik artıkların atılmasını sağlayarak, doku hasarını önleyerek ve ağrı mediatörlerini uzaklaştırarak da analjezi sağlar. Ayrıca bu etkiler tutukluluk üzerine etkisini de açıklamaktadır. İzokinetik dinamometreler pahalı, yetişmiş personel gerektiren bir yöntem olsa da aletin bulunduğu merkezlerde diz osteoartritinin semptomları ve disabilitesi üzerine etkin olması açısından evreler değerlendirilerek tercih edilebilecek bir tedavi yöntemidir. Hastalara izokinetik egzersiz tedavi bitiminde ev egzersiz programı verilerek de egzersiz tedavisinin devamı sağlanmalıdır.

Düşük düzey lazer tedavisi ile ilgili çok sayıda klinik ve temel çalışmalar düşük düzey lazerin fizyolojik etkileri ve tıbbi uygulanabilirliğini ve uygulamalarda fibroblast, osteoblast proliferasyonu ve kollajen sentezi üzerinde olumlu etki gösterdiğini, kemik yenilenmesini hızlandığını göstermiştir. Düşük düzey lazer tedavisinin kıkırdak ve kemik metabolizmasını uyardığı, mikrovaskülarizasyonu arttırdığı bulunmuştur (11). Ayrıca kapiller ve arterioler vazodilatasyon yaparak kan akımını arttırır, algotrofik sinir uçlarında ağrı eşiğini yükselterek analjezik etki oluşturur (95).

Yapılan bir çalışmada diz osteoarriti olan hastalarda düşük düzey lazer tedavisi ve kontrol grubu karşılaştırılmış, düşük düzey lazer grubunda kontrol grubuna göre ağrı parametrelerinde anlamlı düzelme bulunmuştur (13).

Stelian ve ark. günde iki kez 15 dakika süreyle on gün boyunca lazer tedavisi uyguladıkları diz osteoartritli 50 hastayı plasebo grubu ile karşılaştırdıklarında, plasebo grubuna göre lazer tedavi grubunda ağrı parametreleri ve disabilite indekslerinde anlamlı iyileşme saptamışlardır (12).

Basirnia ve ark. diz osteoarriti olan 42-60 yaş aralığında ki 20 hastaya iki gün ara ile 12 seans diyot lazerle 810 nm dalga boyunda 2 dakika süreyle lazer tedavisi uygulamışlar. Tedavileri sonrasında hastaların fonksiyonel kapasitelerinde artış ve analjezik gereksinimlerinde azalma saptamışlardır (96).

Diz osteoarriti üzerine lazer tedavisinin etkin olmadığını gösteren çalışmalar da vardır. Taşçıoğlu ve ark. diz osteoarriti olan 60 hasta üzerinde yaptıkları plasebo kontrollü çalışmada düşük düzey lazerin WOMAC ve VAS ağrı skorlarında etkili olmadığını bulmuşlardır (97).

Çalışmamızda Lazer grubunun diklofenak iyontoforez grubuna göre VAS ağrı, Lequense ağrı, günlük yaşam aktiviteleri, yürüme mesafe skorlarında ve WOMAC ağrı, tutukluluk, fiziksel fonksiyon skorlarında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha fazla düzelme sağladığını bulduk. Yine düşük düzey lazer tedavisinin VAS ağrı, Lequense ağrı, günlük yaşam aktiviteleri, yürüme mesafeleri skorlarında ve WOMAC ağrı, fiziksel fonksiyon skorlarında hem tedavi öncesine göre hem de psödoiyyontoforez grubuna göre anlamlı düzelme yaptığını saptadık. WOMAC tutukluluk skorlarında ise psödoiyyontoforez yöntemine göre daha fazla düzelme sağlasa da aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması psödoiyyontoforez grubunda lokal uygulanan diklofenak jelin etkisinden kaynaklanıyor olabilir.

Biz de çalışmamızda düşük düzey lazer tedavisinin Basirnia ve ark, Stelian ve ark'nın çalışma sonuçlarında olduğu gibi ağrı, yürüme mesafeleri, günlük yaşam aktiviteleri ve fonksiyonel kapasiteler üzerinde iyileşme sağladığını bulduk. Düşük düzey lazer tedavisinin bu etkilerini kıkırdak metabolizmasını uyarmasına, mikrovaskülarizasyonu artırmasına ve analjezik etkisine bağlıyoruz. Bizim çalışmamızdan farklı olarak lazer tedavisinin diz osteoartritinde etkili olmadığını gösteren çalışmaların da olması bu konuda daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar osteoartrit tedavisinde oral, parenteral, suppozituar ve lokal olarak sık kullanılmakla birlikte yan etkileri nedeniyle sürekli uygulanamamaktadır. Ancak antiinflamatuvar ve analjezik etkileri nedeniyle nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların düşük yan etki profili ve etkili uygulama yöntemleri önem kazanmaktadır. En az yan etki profili lokal uygulamalardadır. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar lokal olarak farklı şekillerde uygulanabilmektedir, en sık jel formunda cilt üzerine sürülerek uygulanmakla birlikte iyontoforez ve fonoforez yöntemleri de kullanılmaktadır. Topikal nonsteroid antiinflamatuvar jellerin cilde sürüldükten sonra stratum korneumu geçip kas ve eklem içerisine yeterli düzeye ulaşabilmesi güçtür (17). Oysa iyontoforez yönteminde kullanılan jeller kas ve eklem dokuda istenilen konsantrasyona ulaşabilmektedir. İyontoforez uygulamasından sonra sistemik dolaşımda tespit edilen ilaç düzeylerinin önerilen günlük maksimum düzeyin üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir (74), bu yönüyle de güvenilir bir yöntem olarak düşünülebilir.

Galvanik iyontoforez uzun zamandır bilinen ve elektrik akımı ile aktif iyonların epidermis ve mukoz membranlar içine verilmesini sağlayan bir elektroterapi yöntemidir. Diklofenak jelin iyontoforez yöntemi ile uygulanması ve etkinliği ile ilgili çalışmalara rastlayamadık ancak diğer bazı nonsteroid antiinflamatuvar jellerin iyontoforez yöntemine uygun olduğu ve uygulanan bölgede istenilen konsantrasyona ulaşabildiğine dair çalışma sonuçları vardır.

Tashiro ve ark. yaptıkları çalışmada ketoprofen jel iyontoforezi yapılan bölgede kutanöz ven örneklerinde ketoprofen konsantrasyonunu sistemik ven örneklerine göre daha yüksek bulmuşlar ve ketoprofen jel iyontoforezinde uygulama yapılan alanda yüksek konsantrasyona ulaşabildiğini göstermişlerdir (14).

Diz osteoartriti olan hastalarda ibuprofen iyontoforezi ve fonoforezi sonuçları karşılaştırılan bir çalışmada her iki grupta da fonksiyonel kısıtlılıkta azalma ve yaşam kalitesinde düzelme sağlandığı bulunmuştur (15).

Bir başka çalışma da ise diz osteoartritinde iyontoforez ve fonoforez tedavilerinin etkili olduğu ancak etkinlik yönünden birbirlerine üstünlükleri olmadığı bildirilmiştir (16).

Yıldırım ve ark. diz osteoartritli hastalarda sodyum salisilat iyontoforez tedavisinin TENS'e göre ağrı ve fonksiyonel iyileşmede daha etkili olduğunu bulmuşlardır (98).

Trnavsky ve ark. evre 2 ve evre 3 primer diz osteoartriti olan hastalarda yaptıkları çalışmada ibuprofen jel elektroforezini kontrol grubuyla karşılaştırmışlar. Çalışmalarının sonunda plasebo grubuna göre ibuprofen iyontoforezine alınan hastalarda VAS ve Lequense değerlerinde anlamlı iyileşme saptamışlardır (99).

Biz de çalışmamızda diklofenak jel iyontoforez grubunu hem tedavi öncesine göre hem de kontrol grubu olan psödoiyyontoforez grubuna göre VAS ağrı, Lequense ağrı, günlük yaşam aktiviteleri, yürüme mesafe skorlarında ve WOMAC ağrı, fiziksel fonksiyon skorlarında anlamlı düzelme sağladığını bulduk. Diklofenak iyontoforez grubunu lazer grubuyla karşılaştırıldığımızda tedavi sonrası VAS ağrı, Lequense ağrı, WOMAC ağrı, günlük yaşam aktiviteleri, fiziksel fonksiyon, yürüme mesafesi değerlerinde her iki grupta da düzelme vardı, iki grup arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. WOMAC tutukluluk skorunda lazer grubu diklofenak iyontoforez grubuna göre üstün olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildi. WOMAC

tutukluluk skoru yine psödoiyofoforez grubuna göre diklofenak iyontofoforez grubunda iyileşme sağlasa da aradaki farkın anlamlı olmadığını saptadık. Bu durum bizim psödoiyofoforez grubuna lokal diklofenak jel uyguladığımız için iyontofoforez yöntemiyle uygulanan diklofenak jel kadar olmasa da lokal uygulanan diklofenak jelin de tutukluluk üzerine etkili olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda diklofenak iyontofoforezini; Tashiro ve ark'ının ketoprofen iyontofoforezi, Yıldırım ve ark'ının salisilat iyontofoforezi, Trnavsky ve ark'ının ibuprofen iyontofoforezi çalışmalarında olduğu gibi ağrı ve fonksiyonelliği değerlendiren parametrelerde iyileşmeler sağladığını bulduk. Diklofenak iyontofoforezin bu etkisi diklofenak jelin de ketoprofen, ibuprofen gibi iyontofoforez yöntemiyle artiküler ve periartiküler yapılarda yeterli konsantrasyona ulaşabildiğini ve buralarda analjezik, antiinflamatuvar etki yaptığını gösteriyor. Ancak onlar kadar etkili olup olmadığını saptamak için karşılaştırmalı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

İyontofoforez yöntemi invaziv olmayan, kolay uygulanabilen, ağrısız, oral, parenteral medikal tedavilere göre yan etkisi az ve güvenilir bir tedavi yöntemidir. Ayrıca diğer ilaçların da iyontofoforez yöntemiyle uygulanıp uygulanamayacağı ve etkili olup olmayacağı araştırılmalıdır. Biz de çalışmaya aldığımız hastalarda tedavi süresince ve sonrasında diklofenak jele bağlı bir yan etki gözlemedik. Diz osteoartritli hastaların sürekli ilaç kullanmak zorunda oldukları, özellikle gastrointestinal ve diğer yan etkilerle sık karşılaştıkları düşünülürse iyontofoforez yöntemi etkili, güvenilir, özellikle sistemik ilaç kullanımının kontrendike olduğu durumlarda alternatif yöntem olarak düşünülebilir.

Psödoiyofoforez grubunu hem diklofenak iyontofoforezinin etkinliğini araştırmak, hem de lokal nonsteroid antiinflamatuvar ilaç etkinliğini egzersiz ve fizik tedavi ajanlarıyla karşılaştırmak amacıyla çalışmamıza dahil ettik.

Sanford ve ark. yaptıkları çalışmada primer diz osteoartriti olan 326 hastaya, oniki hafta süreyle günde dört kez lokal diklofenak solüsyon uygulamasından sonra hastaların WOMAC değerlerinde anlamlı iyileşmeler saptamışlar (100).

Baraf ve ark. diz osteoartritli hastalar üzerinde yapılmış çok merkezli çalışmaların verilerini toplamışlar, 25-64 yaş aralığındaki 602 hasta ile 65 yaş ve üzerindeki 374 hastada oniki hafta süreyle günde dört kez diklofenak jel

uygulamasının etkinliğini ve yan etkilerini karşılaştırmışlar. Çalışmalarının sonunda her iki grupta da VAS ağrı ve WOMAC değerlerinde iyileşme saptamışlar. Her iki yaş grubunun da ilacı iyi tolere ettiğini ve diz osteoartritinde topikal diklofenak jel uygulamasının başarılı olduğu sonucuna varmışlar (101).

Fritz ve ark. diz osteoarriti olan 238 hastaya üç hafta süreyle günde 4 kez diklofenak jel uygulaması sonrasında kontrol grubuyla olan karşılaştırmalarında WOMAC değerlerinde anlamlı iyileşme saptamışlar (102).

Biz de çalışmamızda lokal diklofenak jel uyguladığımız psödoiyofoforez grubunun tedavi öncesine göre VAS ağrı, WOMAC, Lequense skorlarında anlamlı düzelme sağladığını bulduk. Bu sonuçlar; Sanford ve ark, Baraf ve ark, ile Fritz ve ark'nın çalışmaları ile uyumluydu. Psödoiyofoforez grubunun bu etkilerini lokal uygulanan diklofenak jelin antiinflamatuvar ve analjezik etkilerine bağladık. Ancak psödoiyofoforez grubunun izokinetik egzersiz, düşük düzey lazer ve diklofenak iyofoforezi yöntemlerinde ki kadar düzelme sağlamadığını gördük. Tutukluluk üzerine iyofoforez ve lazer grubu kadar etkili olması diklofenak jelin antiinflamatuvar etkisine bağlı olabilir. Diğer gruplara göre en az etkili grubun diklofenak jelin lokal uygulandığı psödoiyofoforez grubu olması; izokinetik egzersiz yöntemleri, lazer, iyofoforez gibi fizik tedavi modalitelerinin primer diz osteoarriti tedavisinde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda kullandığımız yöntemler yan etkisi olmayan ve literatürde etkinlikleri kanıtlanmış ancak birbirlerine olan üstünlükleri karşılaştırılmamış yöntemlerdi.

Çalışmaya alınan tüm gruplarda tedavi sonrası ağrı tedavi öncesine göre anlamlı düzelme sağlarken, grupların kendi aralarında ki karşılaştırmalarında ağrı üzerine en etkin yöntemin izokinetik egzersiz, en az etkili olanın da psödoiyofoforez olduğunu gördük.

İzokinetik egzersizin; tedavi öncesine, lazer, diklofenak iyofoforeze ve psödoiyofoforeze göre, Lequense ve WOMAC kullanılarak yapılan değerlendirmelerde, tutukluluk, fiziksel fonksiyonlar, günlük yaşam aktiviteleri ve yürüme mesafeleri üzerinde daha anlamlı bir düzelme sağladığını bulduk. Lazer ve diklofenak iyofoforez yöntemleri izokinetik yöntem kadar etkili olmasalarda,

Çalışmamız sonucunda bu iki yöntemin de etkinliklerinin tedavi öncesine ve psödoiyontoforez grubuna göre düzelme yaptığını saptadık.

Çalışmamızın sonucunda diz osteoartritli hastaların tedavisinde egzersiz ve fizik tedavi yöntemlerinin etkili olduğu, evrelendirme göz önüne alınarak tedavilerin düzenlenmesi gerektiği, fizik tedavi ajanları ve egzersiz tedavisinin katkılarını değerlendiren karşılaştırmalı yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna vardık.

## 6. SONUÇLAR

Polikliniğimize diz ağrısı şikayeti ile başvurup, primer diz osteoartriti tanısı konan 320 diz üzerinde yaptığımız bu çalışmada izokinetik egzersiz, lazer, diklofenak iyontoforezi ve psödoiyyontoforezin ağrı, fiziksel fonsiyonlar, günlük yaşam aktiviteleri ve yürüme mesafeleri üzerinde etkinliklerini ve birbirlerine olan üstünlüklerini araştırmayı amaçladık. İzokinetik yöntemin tüm skorlarda daha anlamlı bir düzelme sağladığını, lazer ve diklofenak iyontoforez yöntemlerinin de izokinetik yöntemi kadar etkili olmasalar da etkinliklerinin tedavi öncesine ve psödoiyyontoforez grubuna göre daha anlamlı düzelme yaptığını saptadık. Lazer tedavisinin ağrı, fiziksel fonksiyonlar, günlük yaşam aktiviteleri ve yürüme mesafeleri üzerinde diklofenak iyontoforezine göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da üstün olduğunu bulduk.

Çalışmamızda tutukluluk skorları üzerine izokinetik egzersiz tedavisinin psödoiyyontoforeze göre anlamlı şekilde düzelme yaptığını, lazer ve iyontoforez tedavilerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzelme sağlamasa da üstün olduğunu bulduk. Lazer ve diklofenak iyontoforez tedavileri tedavi öncesine ve psödoiyyontoforeze göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha iyi sonuçlar verdi. Tutukluluk üzerine lazer tedavisinin diklofenak iyontoforezine göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da üstün olduğunu gördük.

Diz osteoartritinde psödoiyyontoforeze göre tüm parametrelerde üstün bulduğumuz izokinetik egzersiz tedavisinin; ambulasyon için gerekli hareketlerde daha seçici kas gücü kazanımını sağlaması, yürüme mesafesi, ağrı, tutukluk gibi yaşam kalitesini etkileyebilen yakınmaları azaltması ve daha güvenli olması nedeniyle izokinetik bulunan merkezlerde tercih edilebilecek bir tedavi metodu olduğunu düşünüyoruz.

Diz osteoartritli hastalarda tedavi düzenlenmesi konusunda çalışmamız sonuçlarının yol gösterici olduğunu, fizik tedavi ajanlarıyla egzersizin diz osteoartriti tedavisine katkılarını değerlendirebilecek ve geniş hasta gruplarıyla yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.



## **7. KAYNAKLAR**

- 1.** Akyüz G. Osteoartroz tanımı, sınıflandırması ve epidemiyolojisi. Osteoartroz. Gökçe-Kutsal Y (Ed). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi Ltd. Şti.; Ankara 2000: 13-18.
- 2.** Garneo P, Piperno M, Gineyts E et al. Cross sectional evaluation of biochemical markers of bone, cartilage and snovial tissue metabolism in patients with knee osteoarthritis: *Ann Rheum Dis* 2001;60:619-626.
- 3.** Grainger R, Cicuttini FM Medical management of osteoarthritis of the knee and hipjoints.*Med.J.Aust.*2004;180:232-236.
- 4.** Sisto Sa, Malanga G. Osteoarthritis and therapeutic exercise. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(Suppl):69-78.
- 5.** O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, et al. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis* 1998;57:588-94.
- 6.** Ytterberg SR, Mahowald ML, Krug HE. Exercise for arthritis. *Balliers Clin Rheumatol* 1994;8:161-189.
- 7.** Bradley JD, Brandt KD, Katz BP, et al. Treatmant of knee osteoarthritis: Relationship of clinical features of joint inflammation to the response to a nonsteroidal antiinflammatory drug or pure analgesic. *J Rheumatol* 1992;19:1950-1954.
- 8.** Mauer BT, Stern AG, Kinossian B et al. Osteoarthritis of the knee:isokinetic quadriseps exercise versus an educational intervation. *Arch PhysMed Rehabil* 1999;80:1293-1299.
- 9.** Bilgiç A, Kamiloğlu R, Tuncer S. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences* 2007, Volume 10, Number 3, Page(s) 70-75.
- 10.** Longo, Evangelista L, Tinacci S, G. et al, (1987). Diyet lazer gümüş arsenit alüminyum etkileri (GaAlAs). *Lazer Klinikleri. Med.* 5, 4. 441.148.
- 11.** Lievens, P. (1988). Lenfatik sistem ve yara iyileşmesi üzerine lazer tedavisinin etkisi. *Lazer* 1 (2), 6-12.
- 12.** Stelian J, Gil I, Habot B et al. *J Am Geriatr Soc.* 1992; 40: 23-26.
- 13.** Hegedüs B, Viharos L, Gervain M, et al. *Photomedicine and Laser Surgery.* Aust.2009, 27 (4): 577-584. DOI:10,1089/PHO, 2008. 2297.

14. Tashiro Y, Shichibe S, Kato Y, et al. Effect of lipophilicity on in vivo iontophoretic delivery.I. NSAIDs. Biol Pharm Bull 2001; 24: 278-283.
15. Madenci E, Gürsoy G, Büyükbeşe İA. Diz osteoartritli olgularda iyontoforez ve fonoforez yöntemlerinin etkinliklerinin ve yaşam kalitesine olan etkilerinin karşılaştırılması. Romatol Tıp Rehab 2002; 13: 98-101.
16. Kozanoglu E, Basaran S, Guzel R, et al. Short term efficacy of ibuprofen phonophoresis versus continuous ultrasound therapy in knee osteoarthritis. Swiss Med Wkly 2003; 133: 333-338.
17. Kretsos K, Kasting GB. Dermal capillary clearance:physiology and modeling. Skin Pharmacol Physiol 2005; 18: 55-74.
18. Tüzün Ş. Diz ağrıları. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü (Editörler). Hareket Sistemi Hastalıkları'nda. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1997. s.279-289.
19. Elhan A. Alt ekstremitte (çeviri editör: Yıldırım M) Snell RS Klinik Anatomi. Nobel&Yüce, 1998; 507-630.
20. Dye FS, Vaupel GL. Functional anatomy of the knee. Bone geometry, static and dynamic restraints, sensory and motor innervation. proprioception and neuromuscular control in joint stability. In: Lephard DM, Fu FH (Eds.). Human kinetics. 2000.p.59-73.
21. Schultz DA. Knee ligament rehabilitation. In: Ellenbecker TS (Ed.). Anatomy. Churchill Livingstone; 2000.p.1-15.
22. Soames RW. The knee joint. In: Williams PL (Ed.). Gray's Anatomy. 38th ed. London: Churchill Livingstone; 1995. p.697-709.
23. Wilson SA, Vigorita VJ, Scott WN. Anatomy of the Knee. St. Louis: Mosby Years Book, 1994:15-54.
24. Tüzün F: Hareket Sistemi Hastalıkları ,Nobel Tıp Kitabevleri, 1997.
25. Tuna N: Romatizmal Hastalıklar. Hacettepe Taş Yayıncılık, 3. baskı, Ankara, 1994.
26. Çimen A. Anatomi. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa 1987; 81-83.
27. Pınar H. Menisküs; anatomi ve proprioepsiyon. Acta Orthop Traumatol Turc, 1997;31:392-396.
28. Tandoğan NR. Klinik Diz Biyomekaniği. Diz Cerrahisi. Haberal Eğitim Vakfı, editör: Tandoğan R. N, Alpaslan AM. Ankara 1999;19-28.

29. Grana WA, Larson RL. Functional and Surgical Anatomy. In: Larson RL, Grana WA(eds.). The knee: From function, pathology and treatment. Philadelphia: WB Saunders Co; 1993. p.11-49.
30. Altman RD, Lozada CJ. Clinical features of osteoarthritis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH,editors. Rheumatology. 4th ed. Spain: Mosby Elsevier; 2008:1703-1710.
31. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. Ann Rheum Dis 2001;60:91-97.
32. Kutsal YG, Kara M. Diz osteoartriti. Sarıdoğan M (Editör). Tanıdan Tedaviye Osteoartrit'de. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2007. s.149-161.
33. Grainger R, Cicuttini FM. Medical management of osteoarthritis of the knee and hip joints. MJA 2004;180(5):232-236.
34. Karaaslan Y. Diz osteoartriti. Karaaslan Y (Editör). Osteoartrit'de. Ankara: MD Yayıncılık; 2000. s.36-43.
35. Huang Mh, Lin YS, Yang RC ve ark. A comparison of various therapeutic exercise on the functional status of patients with knee osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum 2003;32:398-406.
36. Arasıl T. Osteoartrit, tarihçe, tanım ve sınıflama. Tanıdan tedaviye osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2007;1-7.
37. Altman RD. Criteria for classification of clinical osteoarthritis. J Rheumatol 1991;27:10-12.
38. Kerrigan DC, Todd MK, Riley PO: Knee osteoarthritis and high healed shoes. Lancet 1998; 351:1399-1401.
39. Kirazlı Y. Osteoartrit. Ege Romatoloji, editörler: Gümüşiş G, Doğanavşargil E 1999;531-547.
40. Stove J, Sturmer T, Kessler S, Brenner H. et al. Hysterectomy and patterns of osteoarthritis. The Ulm Osteoarthritis Study. Scand J Rheum 2001;30:340-345.
41. Ergin S. Osteoartritte klinik bulgular ve fonksiyonel değerlendirme. Tanıdan tedaviye osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2007;73-80.

42. Doherty M, Jones A, Cawstone TE. Osteoarthritis. Oxford Textbook Of Rheumatology 2nd edition. Ed. Madison PJ, İsenberg DA, Woo P, Glass DN. Oxford University Pres Oxford, Newyork, Tokyo 1998:1515-1553.
43. Felson DT, Anderson JJ, et al: obesity and knee osteoarthritis. The framingham Study. Ann Dntern Med 1988;109:18-24.
44. Felson DT. An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis. Radiol Clin N Am 2004;42:1-9.
45. Spector TD,Cicuttini F, Baker J, et al: Genetic insuences on osteoarthritis in women: a twin study. BMJ.1996;312:940-943.
46. Dinçer F. Osteoartrit Patogenezi. Arasıl T (çeviri editörü), Kelly Romatoloji (7. baskı) Güneş Kitabevi Ankara 2006;1493-1513.
47. Mankin HJ, Brandt K.D. Pathogenesis of osteoarthritis. In: Kelley WN, Ruddy S, Haris ED, Sledge CB (Eds.). Text book of rheumatology. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1997;1369-1382.
48. Martin JA, Brown TD, Heiner AD, et al. Chondrocyte senescence, joint loading and osteoarthritis. Clin Orthop Rel Res 2004;427S:S96-103.
49. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA. ve ark. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann Intern Med 2000;133:635-639.
50. Atay MB. Osteoartrit. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt II. Ankara, Güneş Kitabevi, editörler: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y; 2000;2.27;1805-1830.
51. Huber M, Trattnig S, Lintner F. Anatomy, biochemistry, and physiology of articular cartilage. Invest Radiol 2000;35:573-580.
52. Tüzün F. Osteoartritin Tedavisi; Arasıl Tansu; Kelly Romatoloji (çeviri) Güneş Kitabevi Ankara 2006;93:1528-1540.
53. Altman R, Hochberg M, Moskowitz R, et al. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. American collage of rheumatology subcommittee on osteoarthritis guideline.Arthritis Rheum 2000;43: 1905-1915.
54. Stitik TP, Altschuler E, Foye PM. Pharmacotherapy of osteoarthritis. Am J Phys Med Rehabil 2006;85(Suppl):S15-S28.
55. Matucci CM, McCarthy G, Lombardi A. Neurogenic influences in arthritis: potential modification by capsaicin. J Rheumatol 1995;22:1447-1449.

- 56.** Stitik TP, Foye PM, Stiskal D, et al. Osteoarthritis; DeLisa JA; Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice Fourth Edition Volume I, Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia USA 2005;32:765-786.
- 57.** Rolf C, Engstrom B, Beauchard C. Intra-articular absorption and distribution of ketoprofen after topical plaster application and oral intake in 100 patients undergoing knee arthroscopy. *Rheumatology (Oxford)* 1999;38:564–567.
- 58.** Jones AC, Patrick M, Doherty S. İntraarticular hyaluronic acid compared to intraarticular triamcinolone hexacetonide in inflammatory knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 1995;3(4):269-273.
- 59.** Gök H. Osteoartrit tedavisinde modifiye edici ilaçlar. Tanıdan Tedaviye Osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2007;243-248.
- 60.** Spector TD. Biphosphonates: potential therapeutic agents for disease modification in osteoarthritis. *Aging Clin Exp Res* 2003;15:413-418.
- 61.** Carbone LD, Nevitt MC, Wildy K, Barrow KD, Haris F, Felson D, et al. The relationship of antiresorptive drug use to structural findings and symptoms of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2004;50:3516-3525.
- 62.** Pavelka K, Gatterova J, Olejarova M. Glucosamin sulfate use and delay of progression of knee osteoarthritis. A 3-year, randomized, placebo-controlled, double blind study. *Arch Intern Med* 2002;162:2113-2123.
- 63.** Roth SH. Efficacy and safety of tramadol HCl in breakthrough musculoskeletal pain attributed to osteoarthritis. *J Rheumatol* 1998;25:1358–1363.
- 64.** Alper S. Osteoartritte beslenme ve destek tedavileri. Tanıdan tedaviye osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2007;285-295.
- 65.** Dursun H, Özgül A. Tedavi edici egzersizler, Tıbbi Rehabilitasyon, editör: Oğuz H; Nobel Tıp Kitabevleri İstanbul 2004;23:491-526.
- 66.** Yonclas PP, Nadler RR, Moran ME, et al. Orthotics and assistive devices in the treatment of upper and lower limb osteoarthritis: An update. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(Suppl):82-97.
- 67.** Birtane M, Ök Ş. Genel tedavi prensipleri ve tedavi kılavuzları. Tanıdan Tedaviye Osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2007;205-215.

- 68.** Fletcher GF, Froelicher VF, Hartley H, et al. Exercise standards. A statement for health professionals from the American heart association. *Circulation* 1995;91(2):580-615.
- 69.** Hurley MV, Scott DL, Rees J, et al. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1997;56:641-8.
- 70.** D vir Z. *İsokinetik Muscle Testing; İnterpretation And Clinical Application.* New York. Churchill. Livingstone.1996;1-7.
- 71.** Tuncer S. İzokinetik egzersizlerin rehabilitasyonda kullanımı. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt I*, editör: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, Güneş Kitabevi, Ankara 2000;4.22:950-954.
- 72.** Tuncer S. Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt I*, editör: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, Güneş Kitabevi, Ankara 2000;3.35:657-664.
- 73.** Sloan JB, Soltani K. Iontophoresis in dermatology. *J Am Acad Dermatol* 1986;15:671-684.
- 74.** Rosenstein ED. Topical agents in the treatment of rheumatic disorders. *Rheum Dis Clin N Am* 1999;25 Suppl 4:900-918.
- 75.** Cevc G, Schätzlein A, Richardsen H. Ultradeformable lipid vesicles can penetrate the skin and other semipermeable barriers unfragmented. Evidence from double label CLSM experiments and direct size measurements. *Biochim Biophys Acta* 2002; 19: 21-30.
- 76.** Şimsek N. Elektroterapi Ders Notları. Baskent Üniv., Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, 2003.
- 77.** Yakut E, editör. *Kanıtı Dayalı Elektroterapi.* Ankara: Pelikan Yayıncılık LTD. ST, 2008.
- 78.** Adedoyin RA, Olaogun MO, Ukponmwan OE, Orafidiya OO. The effect of histamine iontophoresis on the heart rate and blood pressure of female subjects. *Afr J Med Med Sci* 2004; 33: 5-9.
- 79.** Murray AK, Herrick AL, Gorodkin, RE, et al. Possible therapeutic use of vasodilator iontophoresis. *Microvasc Res* 2005; 69: 89-94.
- 80.** Bodley EM. The effect of osteoarthritis on disability and health care use in Canada. *J Rheumatol* 1995;32:19-22

- 81.** Mc Alindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA Determinants of disability in osteoarthritis of knee *Ann Rheum Dis* 1993;52:258-262
- 82.** Brandt KD, Fife RJ. Aging in relation to the pathogenesis. *Clin Rheum. Dis* 1986;12:117-130
- 83.** Van Baar ME, Dekker J, Oosten dorp RA, et al. The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. *JRheumatol* 1998;25(12):2432-2439
- 84.** Van Baar ME, Assendelft WJ, Dekker J, et al: Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee, a systematic review of randomized clinical trials. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 1361-1369.
- 85.** Tan J, Balci N, Sepici V, et al. Isokinetic and isometric strength in osteoarthrosis of the knee: A comparative study with healthy women. *Am J Phys Med Rehabil* 1995;74(5):364-369
- 86.** Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, et al. Muscle rehabilitation: Its effects on muscular and functional performance of patients with knee OA. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:367-374.
- 87.** Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann InternMed* 1997;127:97-104.
- 88.** Huang Mh, Lin YS, Yang RC et al. A comparison of various therapeutic exercise on the functional status of patients with knee osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2003;32:398-406
- 89.** Fisher NM, Gresham G, Pendergast DR. Effects of a quantitative progressive rehabilitation program applied unilaterally to the osteoarthritic knee. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:1319-1326
- 90.** Bilgiç A, Kamiloğlu R, Tuncer S. Diz osteoartritinde izometrik egzersiz programının etkinliği. *J PMR Sci* 2007;3:70-75
- 91.** Henrich WL, Agodao LE, Barret B, Bennett WM, Blantz RC, Buckalew VM, et al. *AM J Kidney Dis* 1996;27:162-165
- 92.** Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, et al. Effectiveness of Manual Physical Therapy and Exercise in Osteoarthritis of the knee A Randomized, Controlled Trial. *Ann Intern Med* 2000;132(3):173-181

- 93.** Rogind H, Bibow NB, Jensen B, et al. The Effects of a Physical Training Program on Patients with Osteoarthritis of Knees *Arc Phys Med Rehabil* 1998; 79(11):1421-1427
- 94.** Eyigor S. A Comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2004;23:109-115
- 95.** Deniz A, Miskinoğlu E, Güler M Fizik tedavide lazer kullanımını. *Fizik Ted. Rehabil Derg.* 1994; 18(1): 44-49
- 96.** Basirnia A, Sadeghipoor G, Esmaeeli Djavaid G. et al. *Radiol Med (Torino)*.1998 April; 95 (4):303-309.
- 97.** Taşçıoğlu F, Armağan O, Tabak Y, et al. *SWISS MED WKLY* 2004; 134:254-258.
- 98.** Yıldırım K, Karatay S, Şisecioğlu M, et al. Diz osteoartritli hastaların tedavisinde iyontoforez ve fonoforez. *Türk Fiziksel Tıp ve Reh. Derg* 2004; 50.
- 99.** Trnavský K, Fischer M, Vögtle-Junkert U, and Schreyger F. Efficacy and safety of 5% ibuprofen cream treatment in knee osteoarthritis. Results of a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Rheumatol* March 2004 31(3):565-572.
- 100.** Sanford H. Roth, MD; J. Zev Shainhouse, MD. Efficacy and Safety of a Topical Diclofenac Solution in the Treatment of Primary. *Arch Intern Med.* 2004;164:2017-2023.
- 101.** Baraf HS, Gloth FM, Barthel HR, et al. Safety and efficacy of topical diclofenac sodium gel for knee osteoarthritis in elderly and younger patients: pooled data from three randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled, multicentre trials. *Drugs Aging.* 2011 Jan 1;28(1):27-40.
- 102.** Fritz UN, Morris SG, Gail SS, et al. Efficacy of topical diclofenac diethylamine gel in osteoarthritis of the knee. *The Journal of Rheumatology* December 1, 2005 vol. 32 no.12. 2384-2392



**EK-1: WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Osteoartrit indeksi**

	Yok (0)	Hafif (1)	Orta (2)	Şiddetli (3)	Çok şiddetli (4)
<b>Ağrı</b>					
Yürümekle					
Merdivende					
Gece yatakta					
İstirahatte					
Ayakta durmakla					
<b>Sertlik/ tutukluk</b>					
Sabah ilk yürüme sırasında					
Gün içinde uzanma, istirahat sonrası					
<b>Fiziksel fonksiyon</b>					
Merdiven inme					
Merdiven çıkma					
Oturduğu yerden kalkma					
Ayakta durma					
Çömelme					
Düz zeminde yürüme					
Arabaya binme inme					
Alışverişe gitme					
Çorap giyme					
Yataktan kalkma					
Çorap çıkarma					
Yatakta yatarken					
Banyoya girip çıkarken					
Otururken					
Tuvalete girip çıkarken					
Ağır ev işleri yaparken					
Hafif ev işleri yaparken					
<b>Toplam skor</b>					

## EK-2: Lequesne indeksi

### I- Ağrı yada rahatsızlık hissi

Parametre	Bulgu	Puan
Gece ağrısı veya rahatsızlık hissi	yok	0
	Sadece hareketle veya belirli pozisyonlarda	1
	Hareket etmediği zaman	2
Sabah tutukluğu veya ağrısının şiddeti	yok	0
	< 15 dakika	1
	>= 15 dakika	2
30 dakika ayakta durduktan sonra ağrı artma	yok	0
	var	1
Yürüme sırasında ağrı	yok	0
	Sadece bir mesafe yürüdüktan sonra	1
	Yürüme başlangıcında	2
Kollardan destek almadan sandalyeden kalkarken ağrı yada rahatsızlık	yok	0
	var	1

### II- Maksimum Yürüme Mesafesi Ölçeği

Parametre	Bulgu	Puan
Maksimum yürüme mesafesi	Limitsiz	0
	> 1 kilometre fakat kısıtlı	1
	1 km ( 15 dakika)	2
	500 - 900 metre ( 8-15 dakika)	3
	300 - 500 metre	4
	100 - 300 metre	5
	< 100 metre	6
Yardımcı yürüme cihazı ihtiyacı	yok	0
	1 baston veya koltuk değneği	1
	2 baston veya koltuk değneği	2

### III- Günlük Yaşam Aktiviteleri ölçeği

	Kolay	Hafif zor	Orta zor	Belirgin zor	İmkansız
Merdiven çıkma					
Merdiven inme					
Çömelme					
Düzensiz olmayan zeminde yürüme					

